



MINISTERIO DE AMBIENTE Y ENERGIA
COMISION NACIONAL PARA LA GESTION DE LA
BIODIVERSIDAD
SISTEMA NACIONAL DE AREAS
DE CONSERVACION

Estado de los Recursos Genéticos Forestales de Costa Rica 2012



Informe Nacional sobre el Estado de los Recursos
Genéticos Forestales. Costa Rica, 2012

Estado de los Recursos Genéticos Forestales de Costa Rica 2012

Este documento fue elaborado por:

Ing. Olman Murillo, G. PhD

Ing. Victor Guevara F. MBA

Coordinación Institucional:

Ing. Marta Liliana Jiménez, MS.c

Ing. María Isabel Chavarria

Colaboración técnica y financiera:

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación,
Representación en Costa Rica.

Apoyo técnico para la publicación:

Unidad de Comunicación e Información, FAO CR.

Esta publicación es el resultado del trabajo conjunto entre instituciones públicas del Gobierno de Costa Rica: Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), la Comisión Nacional para la Gestión de la Biodiversidad (CONAGEBIO), y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

Todos los derechos reservados. Se autoriza la reproducción y difusión del material contenido en este producto informativo para fines educativos u otros fines no comerciales sin previa autorización escrita de los titulares de los derechos de autor, siempre que se especifique claramente la fuente. Se prohíbe la reproducción del material contenido en esta publicación para reventa u otros fines comerciales sin previa autorización escrita de los titulares de los derechos de autor. Las peticiones para obtener tal autorización deberán dirigirse a la Representación de la FAO en Costa Rica, al apdo. postal 8198-1000 San José, o a la dirección electrónica FAO-CR@fao.org

Esta publicación se encuentra también disponible en formato electrónico (PDF) en el sitio web de la FAO en Costa Rica: www.fao.or.cr

San José, Costa Rica

Marzo de 2013





PRESENTACIÓN

La contribución de los bosques y de los árboles a la superación de los desafíos presentes y futuros de seguridad alimentaria, mitigación de la pobreza, sostenibilidad ambiental y cambio climático depende de la disponibilidad de una rica biodiversidad dentro y entre las especies arbóreas. Así la diversidad genética es imprescindible para garantizar que los bosques puedan sobrevivir, adaptarse y evolucionar en condiciones ambientales cambiantes.

La diversidad genética es el pilar principal de la estabilidad biológica, pues permite a las especies adaptarse a los cambios en el entorno. Constituye la base de programas actuales y futuros de selección y mejoramiento. Además de su insustituible contribución a la sostenibilidad ambiental, los recursos genéticos forestales también ofrecen una fuente directa de alimento para el ser humano y los animales.

Costa Rica en tan sólo el 0.03% de la superficie mundial, posee cerca de medio millón de especies, esto es el 3% de la biodiversidad esperada para el planeta, posee además un número aproximado de 2000 especies de árboles forestales dándole ventajas al país para conservar y usar sosteniblemente sus recursos naturales y en consecuencia su biodiversidad.

El Informe Nacional sobre el Estado de los Recursos Genéticos Forestales nos brinda información sobre el estado de estos recursos, tanto in situ como ex situ. Este informe representa una oportunidad para determinar las áreas de acción prioritarias en las cuales el país debe enfocarse en el corto plazo. Ellas deben tomar en cuenta aspectos como la creación de capacidades para abordar entre otros, la caracterización, el inventario, el seguimiento, la conservación y el uso sostenible de estos recursos genéticos.

La gestión de los recursos genéticos forestales a todos los niveles, depende de una efectiva participación de todos los interesados en esta materia, lo que incluye considerar también las iniciativas de desarrollo forestal del país y otras que están marcha en el nivel mundial, como es el caso del Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020 y las Metas de Aichi.

René Castro Salazar
MINISTRO



CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO	13
INTRODUCCIÓN AL SECTOR FORESTAL DE COSTA RICA	15
EL Sector Forestal en Costa Rica	16
Organización del sector forestal en Costa Rica	17
Importancia de los productos forestales.....	17
Generación de empleo en el sector forestal	18
Balanza comercial del sector forestal en el 2010.....	20
Demanda de productos forestales.....	22
Tipos de bosques en Costa Rica	22
Características de los bosques en Costa Rica.	23
Organización de la propiedad privada y pública del sector forestal	26
CAPITULO I	
Estado actual de la diversidad de recursos genéticos forestales	27
1.1 Estado del conocimiento sobre las especies amenazadas en Costa Rica.....	30
1.2 El Programa de Pago de Servicios Ambientales en Costa Rica (PSA)	36
CAPITULO 2	
2. Estado de la Conservación genética “in situ”	39
2.1 Situación actual: problemática.....	40
2.2 Perspectivas sobre la conservación in situ	40
2.3 Conservación privada in situ y el manejo del recurso protegido	44
2.4 Análisis de la conservación in situ al nivel de especie.....	44
CAPITULO 3	
3. Estado de la conservación genética “ex situ”	49
CAPITULO 4	
4. Estado de uso y manejo sostenible de los recursos genéticos forestales	55
Estado de los programas nacionales, la investigación, la educación, la capacitación y la legislación del país.....	65
5.1 Educación e investigación en recursos genéticos forestales.....	79
CAPITULO 6	
Estado de la colaboración regional e internacional	81

Capítulo 7

7. Acceso a los recursos genéticos forestales y distribución de los beneficios producidos por su uso	87
7.1 Distribución de Beneficios.....	88
7.2 Acceso a los recursos genéticos por parte de los pequeños y medianos reforestadores	89

CAPITULO 8

Contribución de los recursos genéticos forestales a la seguridad alimentaria, la reducción de la pobreza y el desarrollo sostenible	91
--	----

CAPÍTULO 9

Observaciones finales	93
------------------------------------	----

CAPITULO 10

Literatura citada	95
--------------------------------	----

INDICE DE CUADROS

• Cuadro N° 1: <i>Organización del sector forestal en Costa Rica.....</i>	17
• Cuadro N° 2 <i>Principales especies forestales de mayor consumo en la industria de la madera costarricense.....</i>	18
• Cuadro N° 3: <i>Empleo directo generado por el sector forestal en Costa Rica el año 2010.</i>	19
• Cuadro N° 4: <i>Comportamiento de la balanza comercial del sector forestal de Costa Rica en el año 2010.....</i>	20
• Cuadro N°5: <i>Comportamiento de las importaciones y exportaciones de productos forestales en Costa Rica en el periodo 2007 al 2010.....</i>	21
• Cuadro N°6: <i>Comportamiento del origen de la madera procesada por la industria costarricense en el 2010.....</i>	22
• Cuadro N°7: <i>Distribución del uso de la madera en Costa Rica en el 2010.....</i>	22
• Cuadro N° 8: <i>Cambios en la legislación costarricense sobre recursos forestales en el periodo 1969 -1996.....</i>	24
• Cuadro N° 9: <i>Dinámica de la superficie de los bosques de Costa Rica en los últimos 20 años.....</i>	25
• Cuadro N° 10: <i>Distribución de la superficie de bosques en Costa Rica bajo régimen de propiedad pública y privada.....</i>	26
• Cuadro N° 11: <i>Zonas de vida, regiones florísticas y su composición en los bosques naturales de Costa Rica.....</i>	28
• Cuadro N° 12: <i>Especies forestales de mayor utilización en Costa Rica y su relación con su grado de amenaza.</i>	31
• Cuadro N°13: <i>Estatus de amenaza en 688 especies forestales nativas de Costa Rica, basado en su Valor de Abundancia Crítico.....</i>	33
• Cuadro N° 14: <i>Especies forestales más utilizadas en Costa Rica según su uso comercial.</i>	34
• Cuadro N° 15: <i>Distribución en área plantada en el periodo 2002 al 2010, de las principales especies forestales en Costa Rica.....</i>	35
• Cuadro N° 16: <i>Distribución del mecanismo de Pago por Servicios Ambientales por año y modalidad en el periodo 2009 al 2011.....</i>	36
• Cuadro N° 17: <i>Comportamiento presupuestario del programa de Pago por Servicios Ambientales en los últimos 10 años (1 US\$ = ¢ 505).....</i>	37
• Cuadro N° 18: <i>Extensión (ha) de áreas silvestres protegidas y otras modalidades de conservación, según el nivel de restricción de las actividades humanas y su temporalidad.</i>	41
• Cuadro 19: <i>Lista mejorada de especies amenazadas de Costa Rica propuesta en este reporte, basada en las especies citadas por el INBio (Estrada et al, 2005), aumentada con especies endémicas fuera de áreas protegidas, bajo el criterio de valor de abundancia crítico o amenazado.</i>	46

• Cuadro 20: <i>Especies forestales nativas con unidades de conservación ex situ en Costa Rica</i>	50
• Cuadro 21: <i>Fuente de producción de semillas forestales nativas y exóticas con unidades semilleras ex situ en Costa Rica</i>	52
• Cuadro 22: <i>Comercio internacional de semillas y plántulas de especies forestales en el 2011</i>	56
• Cuadro 23: <i>Comercio internacional de semillas y plántulas de especies forestales en el 2012</i>	58
• Cuadro 24: <i>Especies forestales en programas de mejoramiento genético en Costa Rica con fines de producción de madera aserrada</i>	60
• Cuadro 25: <i>Viveros forestales reportados y su producción en el año 2012</i>	62
• Cuadro 26: <i>Marco estratégico relacionado con los recursos genéticos forestales de Costa Rica</i>	66
• Cuadro 27: <i>Instituciones que participan en la conservación y uso sostenible de los recursos genéticos forestales de Costa Rica</i>	67
• Cuadro 28: <i>Convenios internacionales firmados y ratificados por Costa Rica relacionados con la gestión de recursos genéticos forestales</i>	68
• Cuadro 29: <i>Normativa costarricense relacionada con la gestión de recursos genéticos</i>	71
• Cuadro 29: <i>Normativa costarricense relacionada con la gestión de recursos genéticos</i>	74
• Cuadro 30: <i>Formación a nivel universitario en recursos genéticos forestales en Costa Rica</i>	79
• Cuadro 31: <i>Especies forestales investigadas con marcadores genéticos en Costa Rica</i>	80
• Cuadro 32: <i>Proyectos de Biodiversidad relacionados con los recursos genéticos forestales de Costa Rica en colaboración internacional</i>	82
• Cuadro 2: <i>Valores de Abundancia en bosque natural poco intervenido, para las especies nativas de la zona norte de Costa Rica putativamente amenazadas</i>	139
• Cuadro 3: <i>Estimación de la Distancia Máxima de Apareamiento entre individuos en la población para cada una de las cuatro especies nativas investigadas</i>	139
• Cuadro 4: <i>Cantidad de individuos estimados/por especie, presentes en los bosques naturales y potreros de la zona norte de Costa Rica, con base en sus valores de abundancia</i>	140
• Cuadro 5: <i>Análisis de las dimensiones mínimas del fragmento de bosque para sustentar una población efectiva mayor a 50 individuos ($N_e = 10\%$ de N), para cada una de las cuatro especies putativamente amenazadas de la zona norte</i>	140
• Cuadro 6: <i>Relación de colectas y número de individuos localizados en campo para cada una de las cuatro especies nativas amenazadas</i>	141

INDICE DE FIGURAS

- **Figura N°1** Comportamiento del consumo por especie en la industria forestal costarricense.....18
- **Figura N° 2:** Comportamiento de la balanza comercial del sector forestal costarricense en el 2010.20
- **Figura N° 3:** Distribución del consumo del volumen de madera por la industria en Costa Rica durante el 2010.22
- **Figura N° 4:** Sistema de clasificación de bosques según el sistema de clasificación de Zonas de Vida de Holdridge.Fuente: Centro Científico Tropical, 2005.....23
- **Figura N° 5:** Dinámica de la superficie de bosques en Costa Rica en el periodo de 1992 al 2005.....24
- **Figura N° 6:** Comportamiento de los bosques secundarios en Costa Rica en el periodo 1990 y 2010.25
- **Figura N° 7:** Comportamiento de la reforestación en Costa Rica en el periodo 1990- 2010.25
- **Figura 8:** Comportamiento de la propiedad pública del bosque en Costa Rica en el periodo de 1990 al 2005.26
- **Figura N°9:** Comportamiento de la distribución de la propiedad privada del bosque en Costa Rica en el periodo 1990 al 2005.26
- **Figura N°10:** Inversión para la ejecución del PSA para un periodo de 10 años. nota de créditos nacionales.....37
- **Figura N°11:** Partidas presupuestaria para la ejecución del Programa de Servicios Ambientales.38
- **Figura N° 12:** Unidades Fitogeográficas de Costa Rica (GRÚAS II, MINAE, 2007. Basado en el análisis de los Macrotipos de Vegetación (Gómez, 1986) y las Regiones Florísticas (Hammel et al. 2003).43
- **Figura N° 13:** Relación entre la cobertura forestal y las especies forestales endémicas de Costa Rica.44
- **Figura N° 14:** Distribución espacial de las especies forestales endémicas de Costa Rica vs el sistema de áreas protegidas y regiones florísticas.45
- **Figura 15:** Comportamiento de las exportaciones e importaciones de semillas forestales en Costa Rica para los periodos 2011-2012.59
- **Figura 16:** Superficie en hectáreas de fuentes semilleras de especies forestales en Costa Rica.....59
- **Figura 17:** Potencial de producción de plántulas mejoradas genéticamente de especies forestales en Costa Rica.....59
- **Figura 18:** Ubicación de huertos semilleros y jardines clonales de especies forestales de importancia económica por Región Florística en Costa Rica.60
- **Figura 19:** Especies forestales con mayor producción (en porcentaje) en los viveros de Costa Rica. Fuente: Murillo y Guevara, 2012.....63
- **Figura 20:**Distribución de las categorías genéticas de semilla utilizada en los viveros forestales del país en el 2012.63
- **Figura 2:** Diseño de campo para el establecimiento ex situ de colecciones genéticas de especies forestales.....143

INDICE DE APENDICES

APENDICE 1

Resultado de los vacíos de conservación para cada una de las Unidades Fitogeográficas de Costa Rica. 97

APENDICE 2

Fragmentos de bosque natural > 1000 ha que componen la propuesta de llenado de vacíos de conservación de Costa Rica 100

APENDICE 3

Especies forestales endémicas de Costa Rica 101

APENDICE 4

Lista de especies amenazadas de Costa Rica según diferentes criterios y metodologías empleadas. 110

APENDICE 5

OFICINA NACIONAL DE SEMILLAS

REGLAMENTO TÉCNICO PARA LA CERTIFICACIÓN DE SEMILLAS Y PLANTULAS

DE ESPECIES FORESTALES (Aprobado en sesión 588 del 10 de febrero del 2009)..... 132

APENDICE 6..... 138

Un método para estimar tamaño de población efectivo (N_e) y grado de amenaza en especies forestales y guía para el manejo de unidades de conservación ex situ 138

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

- AC** Áreas de Conservación
- ACLAC** Área de Conservación La Amistad Caribe
- ACLAP** Área de Conservación La Amistad Pacífico
- ACOSA** Área de Conservación Osa
- ACTo** Área de Conservación Tortuguero
- ACCVC** Área de Conservación Cordillera Volcánica Central
- ACOPAC** Área de Conservación Pacífico Central
- ACT** Área de Conservación Tempisque
- ACAT** Área de Conservación Arenal-Tempisque
- ACAHN** Área de Conservación Huetar Norte
- ACG** Área de Conservación Guanacaste
- ACMIC** Área de Conservación Marina Isla del Coco
- ASP** Áreas Silvestres Protegidas
- AP** Áreas Protegidas
- AMP** Áreas Marinas Protegidas
- BID** Banco Interamericano de Desarrollo
- CACH** Centro Agrícola Cantonal de Hojancha
- CATIE** Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
- CBM** Corredor Biológico Mesoamericano
- CCAD** Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo
- CCT** Centro Científico Tropical
- CDB** Convenio sobre la Diversidad Biológica
- CI** Conservación Internacional
- CITES** Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre
- CMAR** Corredor Marino del Pacífico Este Tropical
- CNFL** Compañía Nacional de Fuerza y Luz
- COLAC** Consejos Locales de Áreas de Conservación
- CONAC** Consejo Nacional de Áreas de Conservación
- CORAC** Consejos Regionales de Áreas de Conservación
- CONARE** Consejo Nacional de Rectores (universidades públicas)
- CONAREFI** Comisión nacional de Recursos Fitogenéticos
- CONAGEBIO** Comisión Nacional para la Gestión de la Biodiversidad
- CRBio** Sistema Costarricense de Información sobre Biodiversidad
- DB** Diversidad biológica
- EFCA** Estrategia Forestal Centroamericana
- ESPH** Empresa de Servicios Públicos de Heredia
- FONAFIFO** Fondo Nacional de Financiamiento Forestal
- FMAM** Fondo para el Medio Ambiente Mundial
- GAM** Gran Área Metropolitana
- GEF** Global Environmental Facility
- GENFORES** Cooperativa de Conservación y Mejoramiento Genético Forestal
- GRUAS II** Propuesta de Ordenamiento Territorial para la Conservación de la Biodiversidad
- INBio** Instituto Nacional de Biodiversidad
- ITCR** Instituto Tecnológico de Costa Rica
- MAG** Ministerio de Agricultura y Ganadería
- MINAE** Ministerio de Ambiente y Energía
- ONS** Oficina Nacional de Semillas
- ONF** Oficina Nacional Forestal
- OIMT** Organización Internacional de las Maderas Tropicales
- PSA** Pago de Servicios Ambientales
- RFAA** Recursos Fitogenéticos para la Agricultura y la Alimentación
- SIREFOR** Sistema de Información de Recursos Forestales
- SINAC** Sistema Nacional de Áreas de Conservación
- SAP** Sistema de Áreas Protegidas
- TNC** The Nature Conservancy
- TPFP** Terrenos de Producción Forestal Permanente
- TIRFAA** Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Agricultura y la Alimentación
- UICN** Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza
- UNA** Universidad Nacional de Costa Rica
- UCR** Universidad de Costa Rica



RESUMEN EJECUTIVO

El Comité Forestal de la FAO, en su 19ª reunión de marzo del 2009, apoyó la recomendación de su panel de expertos sobre Recursos Genéticos Forestales, de que se preparara un Informe sobre el estado de los recursos genéticos forestales del mundo para el 2013, que serviría de referencia para la acción nacional, regional y mundial.

El informe del país comprende los recursos genéticos de las especies forestales utilizadas con estos diversos fines y las diversas necesidades de los grupos de usuarios. Los datos, la información y análisis presentados en los informes de los países permitirán profundizar en las prácticas vigentes de ordenación de los recursos genéticos forestales, las actividades de conservación in situ y ex situ, los métodos de mejoramiento y selección, la infraestructura, la ejecución y la cooperación y colaboración internacional, así como en los conocimientos actuales de los recursos y las necesidades de capacidad de gestión.

Costa Rica posee poco más de medio millón de especies, esto es aproximadamente el 3,5% de la biodiversidad esperada para el planeta (entre 13 y 14 millones de especies). El país tiene más de 90.000 especies conocidas, es decir aproximadamente el 4,5% de la biodiversidad que se conoce en todo el mundo (cerca de dos millones de especies en 2005).

Aunque existe un sistema nacional de áreas protegidas que abarcan aproximadamente un 25% del territorio nacional, lamentablemente la diversidad genética de especies forestales continúa disminuyendo dado que se mantienen las mismas causas de la erosión y vulnerabilidad genética. Falta de recursos, principalmente financieros limita el estudio y monitoreo de la diversidad.

Además de la consolidación del sistema nacional de áreas protegidas, los principales avances en materia de conservación ex situ en el país en los últimos años, están relacionados con iniciativas de manejo por parte de las instituciones educativas del país. Sin embargo las necesidades de conservación ex situ en el país están lejos de ser satisfechas. En la última década se han consolidado diversos foros sobre este tema, en los cuales han participado instituciones tales como la Comisión Nacional para la Gestión de la Biodiversidad (CONAGEBIO), Oficina Nacional Forestal (ONF), Cooperativa de Conservación y Mejoramiento Genético Forestal (GENFORES), Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio), etc. El marco legal se ha enriquecido gracias a leyes y otros instrumentos

legales relacionados con la conservación ex situ.

Las acciones relacionadas con acceso, distribución equitativa de beneficios y derechos de propiedad intelectual en los últimos años, han tenido un avance significativo.

Se destacan dos compromisos internacionales relacionados con estos temas: el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) y el Tratado Internacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (TIRFAA). A nivel nacional se han creado instrumentos legales como la Ley de Biodiversidad, Normas Generales para el Acceso a los Elementos y Recursos Genéticos y Bioquímicos de la Biodiversidad, Decreto Ejecutivo N. 31514-MINAE y el Reglamento para el Acceso a los Elementos y Recursos Genéticos y Bioquímicos de la Biodiversidad en condiciones ex situ, Decreto Ejecutivo N. 33697-MINAE.

Dos instancias nacionales se relacionan con la instrumentación a nivel nacional de este marco legal: la CONAGEBIO, y el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), instancias adscritas al Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) de Costa Rica.

En relación con el estatus de los bosques naturales, Costa Rica reporta avances en la cobertura forestal de aproximadamente un 0,5% anual en su territorio en los últimos 15 años, basado en el Sistema de Pago por Servicios Ambientales. Hoy día se estima que el país supera levemente el 50% del territorio nacional bajo cobertura forestal.

En cuanto al estado de la conservación in situ, el país reporta un 30% del territorio nacional bajo alguna de las categorías de protección. Sin embargo, algunos ecosistemas importantes (regiones florísticas) han sido definidos como parte de los vacíos de conservación, estimado en aproximadamente 700 000 ha (un 14% del territorio nacional) y forman parte de las acciones prioritarias del Estado. La Red Costarricense de Reservas Naturales Privadas, registran poco más de 150 000 ha (3% del territorio nacional) en más de 120 miembros. La discusión sobre la sostenibilidad de las áreas protegidas estatales o de conservación in situ, es un tema que deberá ser abordado en un futuro cercano.

La conservación in situ al nivel de especie debe ser uno de los ejes fundamentales de la gestión de los recursos

genéticos forestales. Se reporta en este estudio que 109 especies forestales están bajo seria amenaza debido a su reducción de hábitat o a que son especies endémicas fuera de áreas protegidas.

La conservación genética ex situ registra una gran actividad en el país en los últimos 10 años. Más de 17 especies nativas han sido sujeto de colectas y establecimiento de colecciones genéticas vivas ex situ en sitios seguros. En relación con las especies forestales de valor comercial, se registran más de 200 ha. de fuentes semilleras, en su mayoría huertos semilleros y minijardines clonales.

El país es autosuficiente en fuentes semilleras y sus tres bancos de semillas mantienen una intensa actividad de exportación de germoplasma hacia la región latinoamericana, con más de 8000 kg/año. GENFORES mantiene un liderazgo significativo y avances tecnológicos notables en el mejoramiento genético de especies como teca (*Tectona grandis*) y melina (*Gmelina arborea*). Hoy día registra más de 400 genotipos superiores de teca, convirtiéndose en uno de los programas más avanzados de esta especie a nivel internacional. Los programas de mejoramiento genético involucran también seis especies nativas de alto valor comercial de su madera. Los viveros forestales del país registran una producción anual cercana a las 7 000 000 de plantas, donde melina y teca son las especies más importantes (80% del total). Claramente se observa una tendencia hacia la producción de material clonal de genotipos superiores y aproximadamente un 80% del mercado nacional consume semilla certificada genéticamente.

Existe una intensa actividad de investigación en las cuatro universidades públicas (Universidad de Costa Rica, Universidad Nacional, Instituto Tecnológico de Costa Rica y Universidad Estatal a Distancia) en el tema de los recursos genéticos forestales. Más de 17 especies nativas han sido sujeto de estudios al nivel de genética de poblaciones y de biotecnología. Todos los centros de educación universitaria superior participan en la formación del recurso humano que tiene alguna relación hacia los recursos genéticos forestales, donde se registran desde el pregrado hasta el nivel de doctorado (Ph.D).

Una abundante legislación y desarrollo institucional existe en el país relacionado con la gestión de los recursos genéticos forestales, que permite mantener una regulación apropiada de su manejo y acceso a la población. Se destaca entre otros la CONAGEBIO y la Oficina Nacional de Semillas (ONS).

Los viveros forestales constituyen una fuente importante de ingresos y bienestar para un numeroso grupo de familias distribuidas en todo el territorio nacional. En promedio producen 80 000 plantas/año que les reporta más de US\$20 000. En total, los viveros forestales del país reportan ventas superiores a los US\$2.000.000 anuales.

El país debe concentrar sus esfuerzos en un programa nacional de gestión de sus recursos genéticos forestales bajo los principios de la sostenibilidad. Un programa nacional de gestión debe basarse en la participación activa y conjunción de los tres grandes actores: la Administración Forestal del Estado, el sector productivo y la academia. Para poder continuar mejorando la determinación del grado de amenaza de las especies nativas, es necesaria la construcción de estadísticas del valor de abundancia de las especies en bosque natural. Los esfuerzos del país en materia de conservación ex situ y mejoramiento genético forestal han sido desarrollados en los últimos 12 años casi exclusivamente por la academia y el sector productivo. El Estado debe por tanto incorporarse activamente en estos procesos.

Los viveros forestales son el último eslabón en la cadena de gestión de los recursos genéticos forestales. Su correcto funcionamiento debe ser materia de revisión, para garantizar el uso de semilla certificada y calidad del material de plantación.

INTRODUCCIÓN AL SECTOR FORESTAL DE COSTA RICA

Costa Rica es un país pequeño situado en América Central con una superficie de 51.100 km². Posee una diversidad de especies animales y vegetales característica de la zona intertropical que responden a la ubicación del país de acuerdo con las coordenadas geográficas que es entre los 08° 00' y los 11° 15' al norte del Ecuador y los 82° 30' y los 86° 00' al oeste de Greenwich.

Costa Rica por su posición ístmica ha significado un puente biológico y cultural que permitió el encuentro de especies forestales y animales, así como de culturas del norte y del sur del continente. En cuanto a su formación geológica el país forma parte de las tierras jóvenes de América. Esto supone decir que hasta comienzos del terciario, Costa Rica y Panamá estaban ocupados por un gran canal marino que comunicaba el actual Caribe con el Pacífico, todo lo cual configuraba más bien una forma de archipiélago antes que macizo continental.

Tiene una diversidad de flora y fauna de las más altas del mundo. Su posición ístmica le permitió la migración de especies entre las masas continentales del Norte y Sur América. Así la nueva franja marina comenzó un proceso de diversificación entre las especies de ambos mares. Debido a su posición geográfica, el país está expuesto durante casi todo el año a los vientos alisios del noroeste que provienen del Caribe y llegan cargados de humedad. Esto hace que regiones costeras, la mayor parte de las llanuras del norte y las laderas montañosas que reciben esos vientos tengan fuertes precipitaciones.

El país tiene una población aproximada de 4 500 000 habitantes cuya lengua materna es el español. Sin embargo, otros idiomas como el inglés, el francés, el alemán y el italiano, son de uso frecuente y el visitante extranjero podrá ser entendido con fluidez en esas lenguas. La población está distribuida en las siete provincias que conforman el país: San José, Alajuela, Heredia, Cartago, Guanacaste, Puntarenas y Limón. La capital se encuentra en la provincia de San José, que es la más poblada de todas.

A nivel del Estado el Ministerio del Ambiente y Energía, es el encargado del sector forestal del país y ha evolucionado hacia un concepto de Sistema Nacional de Áreas Protegidas, culminando ello con cambios institucionales fundamentales, los cuales consistieron principalmente en la conformación del Sistema Nacional de Áreas de Conservación, que integra estructural y



funcionalmente a las tres direcciones que tenían bajo su responsabilidad la rectoría de los recursos naturales: la Dirección General Forestal, el Servicio de Parques Nacionales y la Dirección de Vida Silvestre.

Así, el SINAC es un modelo de gestión institucional descentralizado operativamente y participativo, que ha unido las potestades del MINAE en el campo forestal, vida silvestre y áreas protegidas, para planificar y ejecutar procesos dirigidos hacia el manejo sostenible de los recursos naturales del país.

Este nuevo enfoque ha permitido definir políticas y estrategias de acción integrales para la conservación de los recursos naturales, ofrecer un mejor servicio al cliente, maximizar de forma creciente los escasos recursos disponibles, contar con mayores niveles de información para la toma de decisiones e involucrar de manera más efectiva a los diferentes sectores de la sociedad, entre otros.

El SINAC fue creado en la Ley de Biodiversidad No 7788 (1998) como un sistema que tiene personería jurídica instrumental; es un sistema de gestión y coordinación institucional, desconcentrado y participativo, que integra las competencias en materia forestal, vida silvestre y áreas protegidas; con el fin de dictar políticas, planificar y ejecutar procesos dirigidos a lograr la sostenibilidad en el manejo de los recursos naturales de Costa Rica.

La organización administrativa del sistema está conformada por los siguientes órganos:

- El Consejo Nacional de Áreas de Conservación (CONAC)
- La Secretaría Ejecutiva
- Las estructuras administrativas de las Áreas de Conservación
- Los Consejos Regionales de las Áreas de Conservación (CORAC)
- Los Consejos Locales

El Sistema lo constituyen unidades territoriales denominadas Áreas de Conservación (AC), las cuales están bajo la supervisión general de la Dirección Ejecutiva por medio del Consejo Nacional de áreas de Conservación. Cada AC está delimitada administrativamente y es regida por una misma estrategia de desarrollo y administración debidamente coordinada con el resto del sector público.

El SINAC está constituido por las siguientes Áreas de conservación:

- Área de Conservación Arenal Huetar Norte (ACAHN)
- Área de Conservación Arenal Tempisque (ACAT)
- Área de Conservación Cordillera Volcánica Central (ACCV)
- Área de Conservación Guanacaste (ACG)
- Área de Conservación La Amistad Caribe (ACLAC)
- Área de Conservación La Amistad Pacífico (ACLAP)
- Área de Conservación Marina Isla del Coco (ACMIC)
- Área de Conservación Osa (ACOSA)
- Área de Conservación Pacífico Central (ACOPAC)
- Área de Conservación Tempisque (ACT)
- Área de Conservación Tortuguero (ACTo)

En Costa Rica, el proceso de establecimiento de Áreas Silvestres Protegidas (ASP) ha sido el eje central de la apuesta nacional para conservar la biodiversidad; que sin embargo, requiere de una gestión integral del territorio. (Ley de Biodiversidad N. 7788, 1998).

EL SECTOR FORESTAL EN COSTA RICA

El artículo 1° de la Ley Forestal N° 7575 del 5 de febrero de 1996 establece “Es función esencial y prioritaria del Estado, velar por la conservación, protección y administración de los bosques naturales y por la producción, el aprovechamiento, la industrialización y el fomento de los recursos forestales del país destinados a ese fin, de acuerdo con el principio de uso adecuado y sostenible de los recursos naturales renovables. Además, velará por la generación de empleo y el incremento del nivel de vida de la población rural, mediante su efectiva incorporación a las actividades silviculturales”. Es a partir de este principio, que el sector forestal ha sido dinámico y cambiante en el proceso de contribución a la economía costarricense. Lo que ha permitido que Costa Rica haya logrado notables progresos en las últimas décadas en materia de desarrollo institucional, de políticas, de mecanismos y de instrumentos para la expansión y manejo de sus bosques y recursos naturales. Los avances logrados se han basado en una participación creciente de todos los actores: comunidades, propietarios individuales pequeños, medianos y grandes, industriales de diferentes magnitudes, profesionales y grupos académicos, la comunidad de ONG’s conservacionistas, las universidades, los gobiernos locales, la cooperación internacional y las instituciones gubernamentales.

Se podría decir que el proceso costarricense, además, ha sido innovador y ha mostrado caminos que otros países podrían seguir si las condiciones ecológicas lo permiten. Costa Rica fue uno de los primeros países en hacer negociaciones de deuda por naturaleza, en implementar el Pago de Servicios Ambientales (PSA) a los propietarios de los bosques, en regionalizar y especializar su administración de recursos naturales, en incorporar la certificación en la legislación forestal, en hacer ventas de madera a futuro, en vender créditos de carbono y en negociar el valor de la protección de la biodiversidad como servicio ambiental provisto por el bosque. Es de importancia tener presente que todos los mecanismos indicados, y otros que no se consignan aquí, no sólo representan experiencias que bien podrían ser adaptadas por otros, sino que se consoliden como políticas estables y consagren el uso forestal como parte de una solución y no de un conflicto.

El sector forestal costarricense representa una industria de crecimiento discreto, pero prometedor. Según los datos más recientes de la ONF, el consumo de madera aumentó un 4% en el 2010. Esto se traduce en la generación de US\$289 millones de valor agregado. De este monto, US\$112 millones corresponden a trabajos permanentes.

Organización del sector forestal en Costa Rica

Cuadro N° 1: Organización del sector forestal en Costa Rica.

Sector Primario
Vivero forestal
Aprovechamiento en bosque
Aprovechamiento de plantaciones forestales
Aprovechamiento en SAF y potreros
Industrias forestales que utilizan materia prima de bosque natural
Industrias forestales que utilizan materia prima de SAF y potreros
Industrias forestales que utilizan materia prima de bosque natural y potreros
Industrias forestales que utilizan materia prima de bosque Natural y plantaciones forestales
Industrias forestales que utilizan materia prima de bosque,
Plantaciones y Potreros
Industrias forestales que utilizan materia prima de plantaciones forestales
Industrias forestales que utilizan materia prima de plantaciones y potreros
Industrias portátiles
Consultores y Regentes
Sector Secundario
Fabricación de aserraderos
Fábricas de molduras
Fábricas de muebles
Fábricas de tarimas 9
Sector de Construcción
Madera usada
Sector de Transporte
Transporte de madera en trozas y aserrada
Sector de Transporte
Transporte de madera en trozas y aserrada
Transporte de tarimas.
Sector de Comercio
Depósitos de maderas y materiales
Sector del Gobierno
MINAE, FONAFIFO, otros.

Importancia de los productos forestales.

Según el último censo de la industria de la madera (Camacho et al, 2011) existen aproximadamente 546 industrias forestales (aserraderos y motosierras con marco) en el país, que procesan y transforman la madera, que registran una producción de 697 089 m³ para los aserraderos y 41 014 m³ para las motosierras con marco.

Este reporte confirma la tendencia de la última década de que la mayoría de la materia prima utilizada por la industria de la madera proviene de plantaciones y sistemas agroforestales. En el cuadro 2 se indica las especies más utilizadas por la industria forestal para el último registro del 2011. Sin embargo, el fenómeno de la importación creciente de pino procedente de Chile en los últimos 5 años, ha venido creciendo de manera significativa en el mercado local de la madera (Camacho et al, 2011).

Fuente: Oficina Nacional Forestal, 2011.

Cuadro N° 2 Principales especies forestales de mayor consumo en la industria de la madera costarricense.

Especie	Consumo (%)	Origen
Gmelina arborea (melina)	21,70%	Plantación
Cordia alliodora (laurel)	15,70%	Plantación/Sistemas Agroforestales
Tectona grandis (teca)	11,50%	Plantación
Cedrela odorata (cedro)	6,40%	Sistema Agroforestal

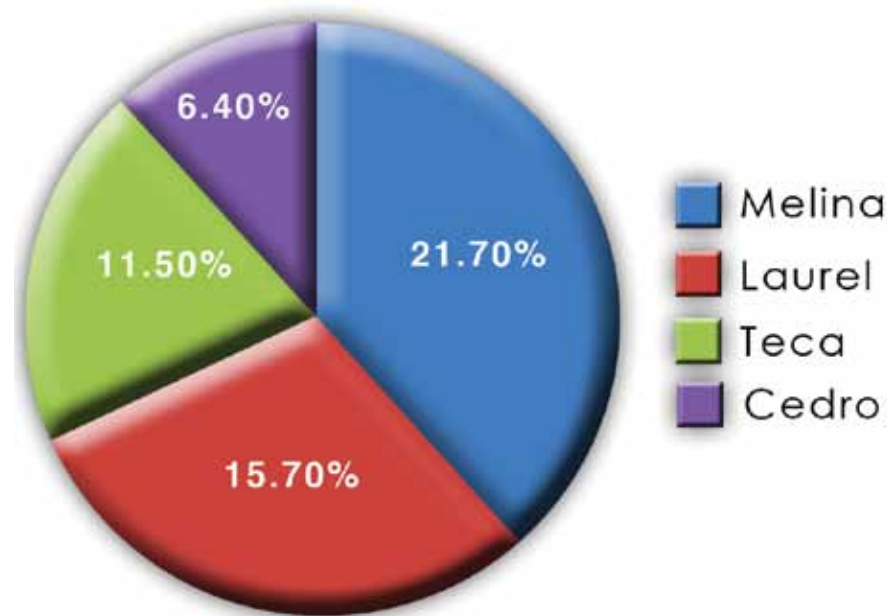


Figura N°1 Comportamiento del consumo por especie en la industria forestal costarricense.

Generación de empleo en el sector forestal

La industria forestal primaria de aserrío en Costa Rica según el Censo 2011, elaborado por el SINAC indica que la industria forestal generó aproximadamente 3 237 empleos totales de los cuales 2 656 fueron permanentes y 581 ocasionales. El personal especializado es de aproximadamente 1 345 puestos de trabajo.

En términos generales el sector forestal en Costa Rica al 2010 creó 18 871 empleos directos, el sector primario 7 238 empleos y el secundario 8 302 empleos. En el cuadro 3 se registra el detalle de empleo generado por subsectores.

Cuadro N°3: Empleo directo generado por el sector forestal en Costa Rica el año 2010.

Clase de Producción Empleo	N° empleados
1. Sector Primario	
Vivero (plantas)	355
Aprovechamiento Forestal	ND
Bosque Natural	67
Plantaciones Forestales	1007
Terrenos de uso agropecuario	732
Subtotal	1806
Aserrío primario	
Bosque Natural	53
Plantaciones Forestales	2661
Terrenos de uso agropecuario	259
Subtotal	2974
Aserrío Portátil	822
Consultores y Regentes 175	175
Subtotal sector primario	6131
2. Sector Secundario	
Fábricas de Molduras	450
Fábricas de Muebles	5272
Fábricas de Tarimas	2580
Subtotal 8,302	8302
3. Sector de Construcción	
Madera en la construcción (pmt-s)	2717
4. Sector de Transporte	
Transporte de madera en troza	371
Transporte de madera aserrada	115
Transporte de tarimas	122
Subtotal transporte	609
5. Sector de Comercio	
Depósitos de madera	943
6.Sector Gubernamental	
MINAE, FONAFIFO, ONG, OTROS	170
TOTAL 18,871	18871

Fuente: Estadísticas 2010 (ONF 2011)

La actividad forestal directa se estima generó un valor agregado que supera los US\$289 millones en el 2010, del cual el 39% (más de US\$112 millones) correspondió a empleo. Los sectores primario y secundario, que operan principalmente en las zonas rurales del país, generaron más de US\$195 millones de valor agregado. El sector primario contempla las actividades de aprovechamiento, aserrío y servicios profesionales de consultores y regentes, mientras que el sector secundario incluye la producción de muebles, la fabricación de molduras y la elaboración de tarimas, entre otros (Fuente: ONF 2011).

El sector de construcción generó -sólo por utilización de la madera- más de US\$53 millones, mientras que el comercio de la madera generó otros US\$24 millones.

Balanza comercial del sector forestal en el 2010

En el cuadro 4 se registra el comportamiento comercial internacional del sector forestal costarricense en el año 2010. La mayor parte de las importaciones se relacionan con productos de papel y cartón, mientras que las exportaciones involucran muebles, madera de teca en bloque, paneles, etc. El país es un agroexportador neto de productos perecederos, donde el embalaje de frutas de exportación demanda volúmenes importantes y crecientes de madera, cartón y papel para la manufactura local de cajonería, tarimas y otros productos asociados. Sumado al consumo ordinario de papel por la sociedad,

resultan en una balanza comercial negativa del sector forestal en conjunto (cuadro 4 y figura 2), debido a la inexistencia en el país de industrias de celulosa, con excepción del papel sanitario.

Cuadro N° 4: Comportamiento de la balanza comercial del sector forestal de Costa Rica en el año 2010

Partida	Total (2010)
Exportaciones	US\$320.236.302,40
Importaciones	US\$723.937.576,20
Balance comercial	-US\$403.701.273,80

Fuente: Reporte estadístico forestal 2011. (MINAE-SINAC-SIREFOR, 2011)

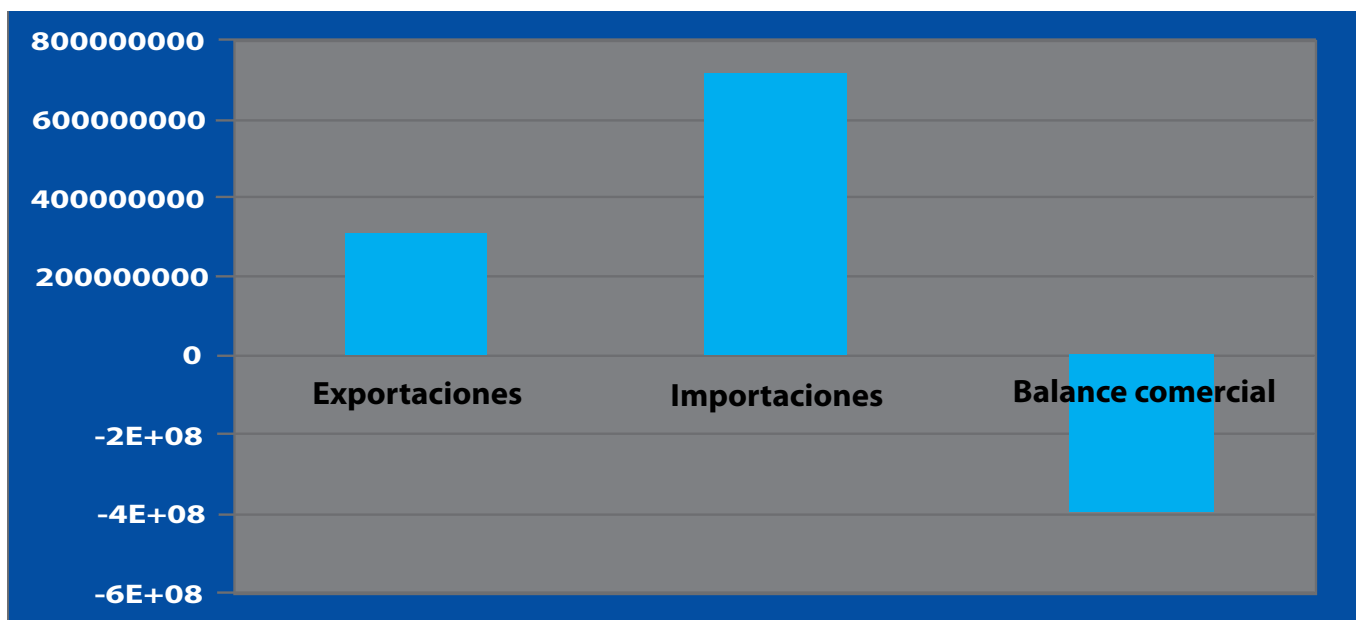


Figura N° 2: Comportamiento de la balanza comercial del sector forestal costarricense en el 2010.

Según el informe anual 2010 de la Organización Internacional de las Maderas Tropicales (OIMT), en el primer semestre del mismo año, continuaron las medidas de estímulo económico en la mayoría de los países miembros de la OIMT, debido a que los mercados de maderas tropicales se vieron severamente afectados por la crisis financiera mundial; además, los mercados de maderas tropicales de los países consumidores también se vieron afectados por nuevas vedas y restricciones impuestas a las exportaciones de madera en troza, que probablemente tengan repercusiones a largo plazo.

La producción de madera en troza tropical continuó disminuyendo en 2010, a pesar de que se observaban señales que apuntaban a una recuperación de la economía mundial.

Contrario a lo sucedido en la mayoría de países importadores de madera en troza de países tropicales, las importaciones de este producto de la India aumentaron durante el período de la contracción económica mundial, las mismas llegaron a 3,7 millones de m³ en 2009 y subieron ligeramente en el 2010. Este país asiático es el principal destino de las exportaciones de madera de *Tectona grandis* (Teca) en troza del país.

En el cuadro 5 se observa el comportamiento de las importaciones y exportaciones en un periodo de cuatro años, donde la tendencia muestra una demanda creciente de las importaciones, que generan un aumento del desbalance comercial del sector forestal.

Cuadro N°5: Comportamiento de las importaciones y exportaciones de productos forestales en Costa Rica en el periodo 2007 al 2010.

(millones de US\$)					
	2007	2008	2009	2010	% de cambio 2009-2010
Trozos					
Producción	141,8	145,6	141,7	138,4	-2,3
Importaciones	15,3	13,2	11,5	13,6	18,3
Exportaciones	13,6	12,9	10,9	12	10,1
Madera aserrada					
Producción	43,4	43,5	42,4	43,2	1,9
Importaciones	8,8	8,1	6,6	8,3	25,8
Exportaciones	11	8,9	8	9,1	13,8
Contrachapados					
Producción	20	17,8	18,2	18,3	0,5
Importaciones	8,1	6,5	5,4	5,1	-5,6
Exportaciones	8,9	7,3	5,3	5,2	-1,9

Notas: total de países productores y consumidores . La OIMT clasifica sus 60 miembros en 33 productores y 27 consumidores (no tropicales), que en conjunto comprenden el 95% del comercio Total de maderas Tropicales del mundo y poseen más del 80% de la superficie forestal tropical mundial. La lista completa de miembros se encuentra disponible en www.itto.int

Demanda de productos forestales

Para el año 2010 la industria local procesó 1 079 730 m³ de madera proveniente casi exclusivamente de plantaciones (locales e importada de Chile) o de terrenos agrícolas, tal y como se registra en el cuadro 6. Como puede observarse, el país consolida ya la transformación de su mercado local basado exclusivamente en madera proveniente de plantaciones forestales, lo cual tiene implicaciones positivas en la mitigación del impacto sobre sus bosques naturales y recursos genéticos en general.

Cuadro N°6: Comportamiento del origen de la madera procesada por la industria costarricense en el 2010.

Sistemas de producción	m ³	Porcentaje
Plantaciones	791,054	73,3 %
Bosque	184,460	1,7%
Terrenos de uso agropecuario	270,216	25,0%
Total	1 079 730	100,0%

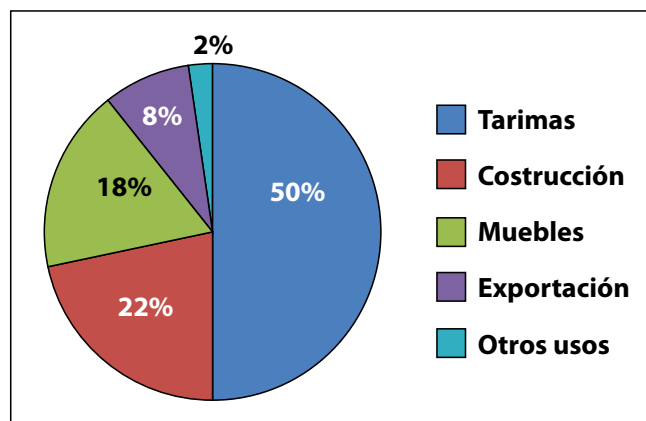
Fuente: Oficina Nacional Forestal 2010

Los principales usos de la madera en el país continúan siendo la manufactura de tarimas, productos para el mercado de la construcción y del mueble. En el cuadro 7 y figura 3 se muestra el detalle del volumen demandado en los diferentes usos.

Cuadro N°7: Distribución del uso de la madera en Costa Rica en el 2010

Usos	m ³	%
Tarimas	240 799	49,94%
Construcción	240 799	22,30%
Muebles	198 722	18,40%
Exportación	85 393	7,91%
Otros usos	15 594	1,44%
Total	1 079 730	100%

Figura N° 3: Distribución del consumo del volumen de madera por la industria en Costa Rica durante el 2010.



Fuente: Oficina Nacional Forestal, 2011.

Tipos de bosques en Costa Rica

Uno de los sistemas más utilizados de clasificación de los bosques en Costa Rica es el de Zonas de Vida de Holdridge (Holdridge, 1967), que divide Costa Rica en 12 zonas de vida y 12 zonas de transición, con base en factores ambientales como humedad, precipitación y temperatura. Según esta clasificación, los cinco principales bosques en términos de extensión en Costa Rica son: (Los valores expresan el porcentaje del territorio nacional)

- 1- Bosque muy húmedo Tropical, con 539 391 ha (10,5%).
- 2- Bosque muy húmedo Premontano, con 372 742 ha (7,2%).
- 3- Bosque pluvial Montano Bajo, con 301 974 ha (5,9%).
- 4- Bosque pluvial Premontano, con 289 400 ha (5,6%).
- 5- Bosque húmedo Tropical, con 283 213 ha (5,5%).

Otro de los sistemas de clasificación es el de macrotipos de vegetación, elaborado en 1986 por Gómez, el cual propone 53 unidades para Costa Rica, según regiones geográficas (Pacífico Norte y Valle Central, Cordilleras, Pacífico sur y Atlántico); entre ellos están nombres utilizados comúnmente, como bosque tropical lluvioso, bosque nuboso, bosque siempre verde, bosque deciduo y bosque húmedo.



Figura N° 4: Sistema de clasificación de bosques según el sistema de clasificación de Zonas de Vida de Holdridge. Fuente: Centro Científico Tropical, 2005.

Características de los bosques en Costa Rica.

El 77% del territorio nacional se considera de vocación forestal (MINAE-FONAFIFO, 2005). El 40% del territorio se deforestó entre los tiempos coloniales y los años sesenta; luego el proceso se aceleró por efecto de la ganadería extensiva, el crecimiento de la población y la expansión de la frontera agrícola, apoyado por políticas y legislación nacional como la Ley Forestal de 1969, N° 4475, hasta alcanzar un máximo de pérdida de bosque en los años ochenta, donde se estima disminuyó al 26% del territorio nacional (MINAE-FONAFIFO, 2005).

A partir de entonces, medidas tales como el cambio en legislación (Ley Forestal 7575 de 1996) donde se estableció la prohibición el cambio de uso de la tierra de bosque a cualquier otro uso y la creación del pago del servicio ambiental, sin duda han permitido controlar la deforestación y recuperar la cobertura forestal del país (Cuadro N° 8).

Cuadro N° 8: Cambios en la legislación costarricense sobre recursos forestales en el periodo 1969 -1996.

	Principales elementos que introduce en el tema forestal del país
Ley Forestal 4475 (1969)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Establece que las tierras consideradas prioritarias por la administración forestal pueden ser expropiadas y deben someterse obligatoriamente al régimen forestal. ✓ Permite cambiar el bosque a otros usos del suelo en proyectos de asentamiento o en cualquier proyecto privado agrícola o ganadero cuyos planes incluyan eliminar bosque. ✓ Se asignaron funciones excesivas a la Dirección General Forestal. ✓ Posibilita rebajar los costos de reforestación de los impuestos sobre la renta. ✓ Protege la industria forestal a través de ventajas para las concesiones en reservas forestales, exenciones tributarias, prohibición de exportar madera rolliza, y restricciones de importar productos forestales.
Ley de Reforestación 6184 (1977)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Establece la obligación del Estado costarricense de reforestar el territorio nacional, para lo cual se debía destinar una suma no menor al 2% del total de recursos destinados a créditos de la actividad agropecuaria por parte de bancos comerciales del Estado, con un interés no mayor del 8% y la garantía serían los árboles.
Ley Forestal 7032 (1986) y 7114 (1990)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Autoriza al Ejecutivo para que incluya las explotaciones forestales que considere necesarias dentro de las áreas protegidas o que las someta a manejo forestal. ✓ Amplia el área de zonas protegidas. ✓ Permite fuerte intervención de la administración forestal del Estado en el uso de los recursos forestales. ✓ Permiso especial de cortar árboles requiere aprobación de la municipalidad respectiva. ✓ Establece un impuesto sobre el valor de la madera en pie y una garantía de reposición del 20% de valor por cada metro cúbico autorizado. ✓ Establece el Certificado de Aprovechamiento Forestal-CAF, como incentivo directo a la reforestación. ✓ Mantiene la protección a la industria forestal.
Ley Forestal 7575 (1996)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Prohíbe cambios en el uso de áreas boscosas. ✓ Introduce restricciones a la explotación de especies forestales. ✓ Prohíbe la exportación de madera escuadrada y rolliza. ✓ Establece el Pago por Servicio Ambiental que presta el bosque. ✓ Crea el Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO) ✓ Creó el impuesto a los combustibles como fuente de financiamiento principal a la actividad forestal. ✓ Establece el árbol y el bosque como garantía prendaria en el Sistema Bancario Nacional.

Fuente: Informe Nacional del país CDB (SINAC-MINAE 2009)

En la figura 5 se puede observar el progreso que ha tenido el país en su cobertura forestal desde 1992. Se puede estimar que el país viene aumentando sus bosques en una tasa ligeramente superior al 0,5% anual de su territorio terrestre; probablemente el primer país tropical que logra revertir la deforestación e iniciar un proceso de recuperación hasta alcanzar aproximadamente un 50%.

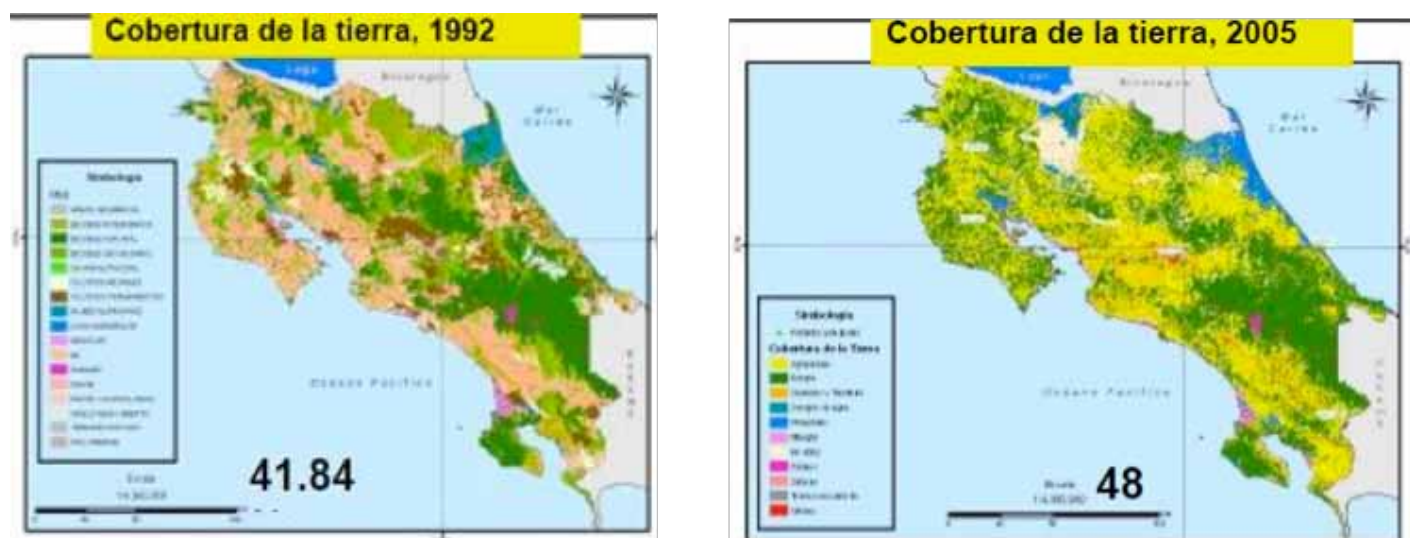


Figura N° 5: Dinámica de la superficie de bosques en Costa Rica en el periodo de 1992 al 2005 (Fuente: FONAFIFO, 2007, en INBio, 2008)

Cuadro N° 9 Dinámica de la superficie de los bosques de Costa Rica en los últimos 20 años.

Principales características de los bosques	Área de bosque en miles de hectáreas			
	1990	2000	2005	2010
Bosques primarios	622,6	622,6	622,6	622,6
Bosques de regeneración natural	1 647,17	1 550,56	1 657,97	1 765,57
Plantaciones				
Reforestación	296,6	202,75	209,97	217
Forestación	N/D	N/D	N/D	N/D
Sistemas agroforestales	N/D	N/D	N/D	N/D

Fuente: Informe Nacional 2011 (SINAC, 2011)



Figura N° 6: Comportamiento de los bosques secundarios en Costa Rica en el periodo 1990 y 2010. Fuente: Informe Nacional Costa Rica (SINAC, 2010)



Figura N° 7: Comportamiento de la reforestación en Costa Rica en el periodo 1990- 2010. Fuente: Informe Nacional Costa Rica (SINAC, 2010)

En las figuras 5, 6 y 7 se muestra el comportamiento creciente de la cobertura forestal del país de las últimas décadas. Fenómeno relacionado a diversas causas socio-económicas, sin embargo, entre ellas cabe destacar el modelo del PSA desarrollado por el Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO). La cobertura de bosque secundario muestra un avance de gran magnitud. Sin embargo la tasa de reforestación declinó severamente a partir de finales de los años 90, pero se mantiene estable desde entonces en aproximadamente 4 000 ha anuales. Sin embargo, estas estadísticas registran solamente los valores que el FONAFIFO como sistema oficial reporta. No incluye por tanto, la reforestación privada que establece plantaciones con recursos propios y no está siendo registrada por el sistema oficial estadístico.

Organización de la propiedad privada y pública del sector forestal

Cuadro N° 10: Distribución de la superficie de bosques en Costa Rica bajo régimen de propiedad pública y privada.

Tipo de propiedad forestal	Área de bosque en 1000 ha		
	1990	2000	2005
Propiedad pública	522,56	576,79	1 124,84
Propiedad privada	1 941,87	1 799,12	1 365,70

Fuente: SINAC-FRA, 2010.

La cobertura de bosques del país ha venido en aumentos progresivos, tal y como se observa en la figura 5. Pero debe destacarse un aumento significativo (duplicado) de la superficie de propiedad pública con bosques, explicado por el programa de compra de tierras privadas localizadas dentro de áreas protegidas (principalmente Parques Nacionales y Refugios de Vida Silvestre), dirigido a través de fundaciones creadas para tales fines (Fundación de Parques Nacionales y Fundación Neotrópica).

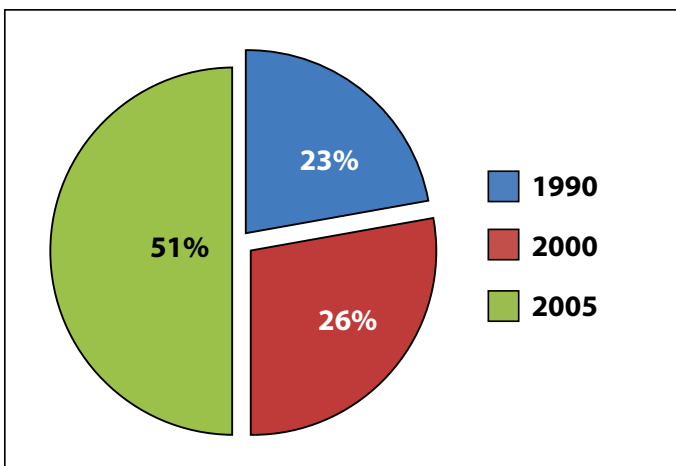


Figura 8: Comportamiento de la propiedad pública del bosque en Costa Rica en el periodo de 1990 al 2005.

Fuente: Informe Nacional Costa Rica (SINAC-FRA 2010)

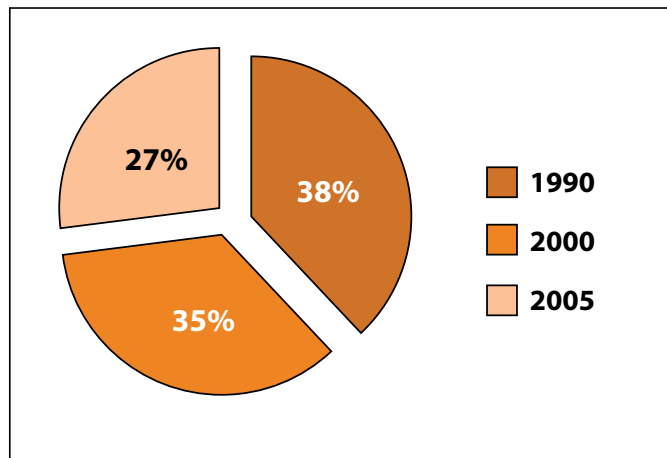


Figura N°9: Comportamiento de la distribución de la propiedad privada del bosque en Costa Rica en el periodo 1990 al 2005.

Fuente: Informe Nacional Costa Rica, SINAC-FRA 2010).



CAPITULO I

ESTADO ACTUAL DE LA DIVERSIDAD DE LOS RECURSOS GENETICOS FORESTALES

Costa Rica, en tan solo el 0,03% de la superficie mundial, posee cerca de medio millón de especies, esto es el 3% de la biodiversidad esperada para el planeta (13 y 14 millones de especies). Tiene cerca de 90 000 especies ya conocidas, es decir, aproximadamente un 4,5% de la biodiversidad ya conocida globalmente (cerca de 2 millones de especies). La extensión marina del país es 10 veces mayor a la terrestre (589 000 km²).

Está entre los 20 países del mundo con más diversidad de especies (número de especies), pero si se analiza la densidad (número especies/área), ocupa uno de los primeros lugares (Obando, 2002).

El estado del conocimiento de las especies de plantas para el país y especialmente aquellas de uso forestal, cuyo número se estima en 300 especies (Rodríguez, A. y Zamora., INBio. com. pers. 2006), se puede calificar de muy bueno (87% de lo esperado ya está descrito),

gracias al esfuerzo de las universidades públicas, el Museo Nacional y centros de investigación como el INBio y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Únicamente un 1% de estas 300 especies, son las que realmente se utilizan.

En general, se conoce la distribución de las especies, el grado de endemismo y el estado de conservación de especies particulares. Costa Rica cuenta con aproximadamente 2 000 especies de árboles (20% del total de plantas descritas para el país).

Dentro de los avances en el conocimiento para el manejo de los recursos genéticos, en el país se han desarrollado programas de conservación y de mejoramiento genético, en los cuales se han creado numerosas colecciones ex situ, tanto con fines de conservación como de fuentes semilleras de diversos tipos, como se detallará en el capítulo 3.

Cuadro N° 11: Zonas de vida, regiones florísticas y su composición en los bosques naturales de Costa Rica.

Tipos de bosque	Regiones Florísticas	Área (ha)	Principales especies por tipo de bosque	
			Especies principales	Otras sp
Bosque Muy Húmedo Tropical	Llanuras de Guanacaste	539 391	<i>Anacardium excelsum</i> (espavel), <i>Enterolobium cyclocarpum</i> (guanacaste), <i>Samanea saman</i> (cenízaro), <i>Tabebuia rosea</i> (roble sabana), <i>Hymenaea courbaril</i> (guapinol), <i>Manilkara sapota</i> (chicle), <i>Cochlospermum vitifolium</i> (poro poro), <i>Calycophyllum candidissimum</i> (madroño), <i>Bombacopsis quinatum</i> (pochote).	
● Bosque seco tropical				
● Bosque húmedo tropical	Llanuras de San Carlos		<i>Cordia alliodora</i> (laurel), <i>Carapa guianensis</i> (caobilla), <i>Terminalia amazonia</i> (roble coral), <i>Virola koschnyi</i> (fruta dorada), <i>Brosimum alicastrum</i> (ojoche), <i>Calophyllum brasiliensis</i> (cedro maría), <i>Vochysia ferruginea</i> (botarrama). <i>Ceiba pentandra</i> (Ceiba), <i>Vochysia guatemalensis</i> (chancho, cebo),	
● Bosque muy húmedo tropical	Península de Osa- Golfito			
	Llanuras de Tortuguero-Santa Clara			

			<i>Dipteryx panamensis</i> (almendro), <i>Hieronyma alchorneoides</i> (pilón), <i>Hura crepitans</i> (Jabillo), <i>Pentaclethra macroloba</i> (gavilán).
Bosque muy húmedo premontano	Valle Central Occidental	372 742	<i>Cupania</i> de la Familia Sapindaceae, <i>Eugenia</i> de la familia Myrtaceae, <i>Cedrela salvadorensis</i> (cedro), <i>Cedrela tonduzii</i> (cedro dulce), <i>Albizia adinocephala</i> (carboncillo), <i>Dendropanax arboreus</i> (fosforillo). <i>Scheffera morototoni</i> (fosforillo), <i>Vochysia allenii</i> (botarrama), <i>Ruopala montana</i> (carne asada), <i>Cedrela odorata</i> (Cedro amargo),
● Bosque húmedo premontano	Cordillera de Talamanca		
● Bosque muy húmedo premontano	Cordillera de Tilaran		
● Bosque pluvial premontano			
Bosque pluvial montano bajo	Cordillera de Talamanca	301 974	<i>Quercus spp.</i> (Con más de 10 especies), <i>Alnus acuminata</i> (jaúl), <i>Cornus disciflora</i> (lloró), <i>Magnolia poasana</i> (magnolia).
● Bosque húmedo montano bajo	Valle Central Occidental		
● Bosque muy húmedo montano bajo			
● Bosque pluvial montano bajo			
Bosque pluvial montano	Cordillera de Talamanca	289 400	<i>Quercus spp.</i> , <i>Alnus acuminata</i> (jaúl) y las familias Lauraceae, Melastomataceae, Araliaceae, Asteraceae
● Bosque muy húmedo montano	Valle Central Oriental		
● Bosque pluvial montano			
Bosque Subalpino montano bajo	Cordillera de Talamanca	283 213	Páramo
● Páramo			

De acuerdo a la información presentada en el documento “Estrategia para la sostenibilidad de la producción forestal en Costa Rica periodo 2006 - 2010 (MINAET SINAC, 2007)”, el país contaba con: 2 315 400 ha de bosques (45,4 % cobertura vegetal del territorio nacional). De las cuales 675 000 ha (31,08%) presentan protección absoluta.

Las restantes 1 595 725 ha (68,92 %) se distribuyen en 586 967 ha (25,35 % del total) bosques secundarios 1 008 758 ha (43,56 % del total) otras coberturas. De las 1 008 758 ha debe descontarse 443 475 ha por ser terrenos clasificados como de Clase VIII o de Protección. Quedan por lo tanto 565 283 ha (24,4 % del total) con potencial para la producción sostenible de madera y servicios ambientales. De estas 565 283 ha debe descontarse el 25% por protección del recurso hídrico (aproximadamente 141 320 ha), que resultan por tanto en 423 962 ha (18,3 % del total).

Reduciendo todas las áreas y haciendo un promedio se estima que solamente quedan 250 000 ha de bosques tropicales en Terrenos de Producción Forestal Permanente (TPFP) que representa el 10,8% de la cobertura total del país.

1.1 Estado del conocimiento sobre las especies amenazadas en Costa Rica

Costa Rica ha logrado concretar a nivel político-institucional varias instituciones que regulan el tema de los recursos genéticos de la biodiversidad, entre ellas la CONAGEBIO, órgano adscrito al MINAE. También existe la Comisión Nacional de Recursos Fitogenéticos (adscrita a la ONS) y el SINAC en donde se encuentra la Administración Forestal del Estado, quién tiene la responsabilidad de aplicar la Ley Forestal y por ende regular dicho sector.

Las nuevas corrientes en la exploración, documentación y utilización de recursos genéticos, así como las nuevas técnicas biotecnológicas, le exigen al país su pronta incorporación a la comunidad de países que han integrado los nuevos adelantos científicos en la materia. La academia nacional cuenta, sin embargo, con las bases y el soporte científico-tecnológico para apoyar a la Administración Forestal del Estado y al sector privado, en esta compleja tarea de la gestión de los recursos genéticos forestales. La cooperación internacional será sin embargo vital para poder capacitar al personal nacional y compartir experiencias con otras instituciones de mayor experiencia en este campo.

Algunas especies forestales han sido empleadas por la industria forestal desde hace muchos años, debido básicamente a la belleza de su madera. Esto ha provocado que especies forestales de los géneros *Platymiscium*, *Dalbergia* y *Swietenia* entre muchas, vean disminuidas sus poblaciones naturales cada día. Existen muy variados argumentos técnicos que justifican los riesgos que esto representa para la continuidad de las especies en los bosques. Debido a estas causas, se establece el Decreto Ejecutivo de Veda N° 23700-MINAE de enero 1997 (MINAE, 1997), en el cual se establece la veda (protección total de corta) para 18 especies forestales. Por su parte, Jiménez (1998) incluye otras especies forestales en diferentes categorías: especie en peligro de extinción, especie amenazada y especie poco común.

Sin embargo es necesario evaluar cual es el estado de protección para las especies según la legislación nacional, de aquellas que se encuentran bajo algún grado de amenaza, además, de aquellas que están protegidas por la Convenciones Internacionales que Costa Rica ha suscrito, como es el caso de: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES), y la inclusión de especies en los la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).

En Costa Rica existen tres decretos de veda: el decreto N° 237000-MINAE (que veda un grupo de 18 especies), dos decretos sobre *Dipteryx panamensis* (Decreto N°25167- MINAE) para evitar su aprovechamiento maderable (MINAE, 1996a) y el Decreto N° 25663-MINAE para mantener la restricción a la corta y aprovechamiento (MINAE, 1996b).

Sin embargo, algunas Áreas de Conservación han tomado medidas restrictivas para proteger especies forestales locales, como es el caso de la resolución administrativa tomada en el Área de Conservación Tempisque, donde veda a *Dalbergia retusa*, *Sideroxylon capiri*, *Astronium graveolens*, *Hymenaea courbaril*, *Ceiba pentandra*, *Anacardium excelsum*, *Albizia niopoides* y el género *Manilkara*, además de la restricción de aprovechamiento de *Cedrela odorata*. El MINAE, declaró vía decreto, la existencia de un grupo de especies forestales en grado severo de amenaza de extinción. Esta lista de especies fue elaborada con base en consulta a expertos (Jiménez, 2002), experiencia de colectores botánicos de las instituciones nacionales, y en muy pocos casos, basado en estudios de campo con este fin. Sin embargo, algunos estudios recientes si incluyeron un trabajo extensivo de campo y verificación de poblaciones in situ, entre los que destacan los estudios de Vélchez (1999) con *Peltogine purpurea* en Osa, Jiménez (1999) con *Guaiacum sanctum* en Guanacaste, Olivas (2001) con *Prumnopytes* spp. en San Carlos, Quesada y Quirós (2003) quienes trabajaron

con *Albizia niopoides*, *Anacardium excelsum*, *Astronium graveolens*, *Cedrela odorata*, *Ceiba pentandra*, *Dalbergia retusa*, *Hymenaea courbaril* y *Sideroxylon capiri*, todas del Bosque Seco Tropical en el Tempisque, Guanacaste, Murillo et al (2011) con *Hymenolobium mesoamericanum*, *Sclerolobium costarricense*, *Sacoglottis trichogyna* y *Copaifera camibar* en la zona norte y Corea et al (2011) quienes colectaron especímenes en todo el país de las especies *Cedrela salvadorensis*, *Ruagea insignis*, *Platymiscium yucatanum*, *Platymiscium curuensis*, *Paramacaerium gruverix*, *Anthodiscus chocoensis* y *Podocarpus guatemalensis*.

FONAFIFO ha destinado desde el 2004, fondos para el establecimiento de poco más de 500 ha con especies nativas amenazadas. Sin embargo, en el país no existe un solo vivero donde sea posible conseguir semilla o plantas de especies nativas amenazadas.

En síntesis, puede decirse, que los eslabones faltantes en la cadena de la conservación de especies forestales amenazadas están en: a) el trabajo de revisión de campo sobre el verdadero estatus de amenaza de las especies, b) análisis y definición de cada caso sobre la estrategia de conservación a desarrollar, c) creación de colecciones ex situ de individuos o poblaciones de las especies amenazadas y con hábitat o condiciones in situ sumamente deterioradas.

Cuadro N° 12: Especies forestales de mayor utilización en Costa Rica y su relación con su grado de amenaza.

Especie	Nativa (N) o exótica (E)	Prioridad
<i>Alnus acuminata</i>	N	Económica
<i>Anthodiscus chocoensis</i>	N	Peligro de extinción
<i>Astronium graveolens</i>	N	Amenazada
<i>Bombacopsis quinata</i>	N	Económica
<i>Carapa guianensis</i>	N	Económica
<i>Caryocar costarricense</i>	N	Amenazada
<i>Caryodaphnopsis burgeri</i>	N	Peligro de extinción
<i>Cedrela fissilis</i>	N	Peligro de extinción
<i>Cedrela odorata</i>	N	Económica
<i>Cedrela salvadorensis</i>	N	Peligro de extinción
<i>Cedrela tonduzii</i>	N	Amenazada
<i>Copaifera aromatica</i>	N	Amenazada
<i>Copaifera camibar</i>	N	Peligro de extinción
<i>Cordia alliodora</i>	N	Económica
<i>Cordia gerascanthus</i>	N	Peligro de extinción
<i>Couratari guianensis</i>	N	Peligro de extinción
<i>Couratari scottmorii</i>	N	Peligro de extinción
<i>Cupressus lusitánica</i>	E	Económica
<i>Cynometra hemitomophylla</i>	N	Amenazada

<i>Dalbergia retusa</i>	N	Peligro de extinción
<i>Dussia macrophyllata</i>	N	Amenazada
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	N	Económica
Especie	N	Estatus
<i>Eucalyptus sp (grandis y saligna)</i>	N	Económica
<i>Goethalsia meiantha</i>	N	Económica
<i>Humiriastrum diguense</i>	N	Amenazada
<i>Hyeronima alchorneoides</i>	N	
<i>Lecythis ampla</i>	N	Amenazada
<i>Minuartia guianensis</i>	N	Amenazada
<i>Mora oleifera</i>	N	Amenazada
<i>Myroxylon balsamum</i>	N	Peligro de extinción
<i>Oreomunnea pterocarpa</i>	N	Amenazada
<i>Paramachaerium gruberi</i>	N	Peligro de extinción
<i>Parkia pendula</i>	N	Peligro de extinción
<i>Peltogyne purpurea</i>	N	Amenazada
<i>Pentaclethra macroloba</i>	N	Económica
<i>Pinus sp (caribaea, oocarpa y patula)</i>	N	Económica
<i>Platymiscium parviflorum</i>	N	Peligro de extinción
<i>Platymiscium pinnatum</i>	N	Peligro de extinción
<i>Podocarpus costaricensis</i>	N	Peligro de extinción
<i>Podocarpus guatemalensis</i>	N	Peligro de extinción
<i>Prioria copaifera</i>	N	Amenazada
<i>Qualea paraensis</i>	N	Amenazada
<i>Rollinea sp</i>	N	Económica
<i>Samanea saman</i>	N	Económica
<i>Schizolobium parahyba</i>	N	Económica
<i>Sclerolobium costarricense</i>	N	Peligro de extinción
<i>Sideroxylon capiri</i>	N	Amenazada

<i>Swietenia macrophylla</i>	N	Peligro de extinción
<i>Tabebuia guayacan</i>	N	Amenazada
<i>Tachigalia versicolor</i>	N	Amenazada
<i>Tectona grandis</i>	E	Económica
<i>Terminalia amazonia</i>	N	Económica
<i>Vantanea barbourii</i>	N	Amenazada
<i>Vochysia ferruginea</i>	N	Económica
<i>Vochysia guatemalensis</i>	N	Económica

De las 688 especies forestales con algún grado de información, se pudo determinar que aproximadamente un 29% se encuentran en estado crítico. Por tanto, es el grupo de especies con prioridad mayor para un programa nacional de conservación de recursos genéticos.

Estatus de Amenaza	Número de especies	Proporción (%)
Crítico	201	29
Amenazado	97	14
Vulnerable	298	43
Sin amenaza	87	13
Total general	683	100

Cuadro N°13: Estatus de amenaza en 688 especies forestales nativas de Costa Rica, basado en su Valor de Abundancia Crítico.

Cuadro N° 14: Especies forestales más utilizadas en Costa Rica según su uso comercial.

Especie	Nativa (N) ó Exótica (E)	Uso actual	Sistema de manejo
<i>Bombacopsis quinata</i>	N	1	Plantación
<i>Cedrela odorata</i>	N	1	Sistema agroforestal
<i>Cordia alliodora</i>	N	1-5	Sistema agroforestal
<i>Cupresus lusitánica</i>	E	1	Plantación
<i>Eucalyptus spp.</i>	E	1-3	Plantación –Sistemas agroforestales
<i>Gmelina arbórea</i>	E	1-2-3	Plantación
<i>Pinus spp.</i>	E	1	Plantación
<i>Tectona grandis</i>	E	1	Plantación

1-Productos de madera sólida; 2-Pulpa y papel; 3-Energía (Combustible); 4-Productos forestales no madereros; 5-Uso múltiple en sistemas agroforestales; 6-Otros usos.
Fuente: Oficina Nacional Forestal, 2011

Cuadro N° 15: Distribución en área plantada en el periodo 2002 al 2010, de las principales especies forestales en Costa Rica.

Fuente: FONAFIFO, 2012

Especie	Hectareas									Total
	AÑOS									
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
Acacia spp	1,50	15,00	99,48	91,70	92,50	639,60	236,40	221,40	5,00	1402,58
Albizzia guachapele		5,00		10,00	0,90					15,90
Alnus acuminata		6,58		16,29			15,60			38,47
Anacardium excelsum		1,50		0,50	0,20	0,14		0,20		2,54
Astronium graveolens	2,00		1,00	5,00	2,80			0,04	1,40	12,24
Bombacopsis quinata	10,00				0,50					10,50
Brosimum alicastrum		1,50		2,00	1,00					4,50
Brosimum costarricense				0,04						0,04
Calycophyllum brasiliense					2,10		1,37			3,47
Calycophyllum candidissimum			0,37							0,37
Carapa guianensis			2,50			0,60				3,10
Cedrela mexicana			0,90	5,50	0,90				12,00	19,30
Cedrela odorata		3,00	50,55	32,30	30,71	68,36	8,66	4,60	51,14	249,32
Cedrela Tonduzii		0,46								0,46
Ceiba pentandra			2,80							2,80
Cordia alliodora			17,70	0,05			1,97		1,96	21,68
Cornus densiflora			0,30							0,30
Cupressus lusitanica			28,35	10,50	1,20	0,30	2,00	3,95		46,30
Dalbergia retusa			2,10	9,20	2,20		2,07	0,04		15,61
Dipterix panamensis		8,00	17,68	3,40	9,80	2,93	3,67	7,40		52,88
Dyphisa americana				2,78				0,01		2,79
Enterolobium cyclocarpum				2,50	1,00					3,50
Erythrina spp			2,10							2,10
Eucaliptus spp	17,00		1,22	19,23	51,00	0,30	3,90	66,60	19,56	178,81
Gliricidia sepium		1,00		2,30						3,30
Guaiacum sanctum					2,00					2,00
Gmelina arborea	178,98	1208,37	1100,81	883,25	1701,17	1188,81	983,88	753,10	853,82	8852,19
Humiriastrium diguense		1,00								1,00
Hyeronima alchornoides	13,00	13,40	31,94	9,60	20,20		7,75	1,00	3,90	100,79
Hymenaea courbaril		5,00		1,00						6,00
Ilex spp		1,00								1,00
Minuartia Guianensis		7,00								7,00
Nectandra spp			0,35		0,90					1,25
No indica	196,60	233,26	103,54	105,09	120,42	44,55	154,13	1476,33	1647,11	4081,03
Ochroma Lagopus								33,70		33,70
Pentaclethra macroloba			3,39			255,00				258,39
Pinus spp		7,30	31,12	3,60	6,80	4,79	310,00	400,66	204,40	968,67
Pithecolobium arboreum			0,16			2,00				2,16
Pithecolobium pseudotamariendu			2,50							2,50
Platymiscium curuense					2,00					2,00
Platymiscium parviflorum		3,50	1,00							4,50
Platymiscium pinnatum		3,50								3,50
Prioria copaifera			7,00							7,00
Samanea samam		6,60	2,00		1,60		0,64	0,20	2,50	13,54
Schizolobium paraibum	98,37	14,20	18,74	6,50	4,70	24,70	4,70	24,79	10,50	207,20
Sclerolobium costaricense					9,80					9,80
Swietenia macrophylla		5,50	1,20	5,00	1,80	34,90	0,28	23,41	1,56	73,65
Tabebuia chrysantha							0,32			0,32
Tabebuia Guayacan								0,06		0,06
Tabebuia ochracea	1,56		12,70	3,40	17,10		1,60	2,10		38,46
Tabebuia rosea	5,22	1,30			1,30		38,64	2,52		48,98
Tectona grandis	955,24	878,13	838,14	1075,50	827,67	1632,18	1503,19	718,47	862,60	9291,12
Terminalia amazonia		26,40	16,33	24,90	51,16	14,90	182,59	41,66	62,33	420,27
Terminalia oblonga				7,14	1,00					8,14
Vatairea lundellii				1,00				3,50		4,50
Virola Koschnyi		2,00			2,00	6,80				10,80
Vitex cooperi			0,50							0,50
Vochysia guatemalensis	53,88	29,50	238,31	168,70	310,70	350,53	243,88	160,90	105,37	1661,77
Vochysia ferruginea	0,59		22,48	3,22	57,80	24,50		6,70	5,80	121,09
TOTAL	1533,94	2489,00	2659,26	2511,19	3336,93	4295,89	3707,24	3953,34	3850,95	28337,73

Cuadro N° 16: Distribución del mecanismo de Pago por Servicios Ambientales por año y modalidad en el periodo 2009 al 2011.

Modalidad de PSA	2009	2010	2011
Protección de bosque (Ha)	52018	58544	65967
Manejo de bosque (Ha)	0	310	478
Reforestación (Ha)	4017	4185	4116
Plantaciones establecidas			
Regeneración Natural (Ha)	1500	1275	2310
Sistemas agroforestales(Árboles)	370187	538390	598683

Fuente: Base de datos (FONAFIFO, 2012)

1.2 El Programa de Pago de Servicios Ambientales en Costa Rica (PSA)

El programa se estableció en la Ley Forestal de 1996, donde también se crea la ONF y el FONAFIFO, responsable del PSA. El PSA incluye las modalidades de protección, manejo de bosque, reforestación, plantaciones establecidas, regeneración natural (potreros con potencial productivo) y sistemas agroforestales (que se incluyó en el 2003). Existen estadísticas disponibles por año desde 1997.

En total para el 2008 se contabilizaron 671 278 ha en esas modalidades (sumatoria del período 1996-2008), donde el mayor porcentaje ha sido otorgada para protección (cerca del 80%). Se han plantado 2 601 847 árboles en sistemas agroforestales, cuyo pago inició en el 2003.

El PSA en territorios indígenas se da desde 1997, con énfasis en protección (el mayor porcentaje), también se les otorga para reforestación, regeneración natural y árboles en sistemas agroforestales. Se han colocado más de 58 000 ha al 2008.

Desde que el primer incentivo forestal se creó en 1979 hasta el año 1996, cuando se terminaron de hacer contratos con respaldo en esos primeros incentivos y se inició el PSA, el mecanismo había alcanzado más de 200 000 ha con proyectos de reforestación, manejo y protección del bosque. Casi la mitad de esas hectáreas fueron promovidas por Certificados de Abono Forestal y de Abono Forestal por Adelantado (CAF, CAFA respectivamente). Con estos incentivos el país se fue

preparando para el mecanismo de pago por servicios ambientales, que representa un cambio profundo en conceptos, de incentivos para la reforestación a la valoración del servicio ambiental en general, más allá de la madera, que generan los bosques. Desde ese momento se establecieron los siguientes servicios ambientales del bosque:

1. Mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero (reducción, absorción, fijación y almacenamiento de carbono).
2. Protección de agua para uso rural, urbano e hidroeléctrico.
3. Protección de la biodiversidad para conservación y uso sostenible, científico y farmacéutico, investigación y mejoramiento genético, protección de ecosistemas y formas de vida.
4. Belleza escénica natural para fines turísticos y científicos.

Fuente: <http://www.fonafifo.go.cr>

A continuación se detalla en el cuadro 17 el presupuesto anual en un periodo de 10 años para el PSA ejecutado por el FONAFIFO.

Cuadro N° 17: Comportamiento presupuestario del programa de Pago por Servicios Ambientales en los últimos 10 años (1 US\$ = ¢ 505)

Año	PSA (Presupuesto Ordinario)	PSA (Ecomercados)	PSA(Pres KHV)	PSA(CNFL)	PSA(Florida)	PSA(PH)	PSA(CSA)	Total
2002	3.066.900.000,00	2.946.690.575,93		78.328.727,45	17.269.526,02	6.416.614,71		6.115.605.444,11
2003	1.399.300.000,00	2.960.722.972,59	1.714.503.195,25	153.510.162,75	15.949.857,11	19.772.806,02		6.263.758.993,72
2004	1.511.200.000,00	3.536.000.000,00	810.942.757,00	154.885.509,29		1.713.588,00		6.014.741.854,29
2005	1.511.200.000,00	3.436.921.762,39	1.008.873.797,56	191.351.928,80	17.068.700,89	16.971.550,50		6.182.387.740,14
2006	5.600.000.000,00	2.813.182.608,00	850.298.210,00	214.640.961,37	20.268.700,89	21.020.007,05		9.519.410.487,31
2007	6.160.000.000,00		661.309.033,00	204.825.344,00	1.493.446,00	49.608.026,00		7.077.235.849,00
2008	6.529.600.000,00		500.624.764,00	178.861.384,00		20.891.214,00	49.499.486,00	7.279.476.848,00
2009	6.921.400.000,00	3.117.771.000,00	219.988.832,00	218.152.008,00		38.448.124,00	115.800.570,00	10.631.560.534,00
2010	11.218.900.000,00	4.024.772.256,00		92.700.000,00		10.000.000,00	50.000.000,00	15.396.372.256,00
2011	10.111.333.493,00	5.800.000.000,00	158.668.168,00	362.273.680,00		15.000.000,00	5.000.000,00	16.452.275.341,00
2012	11.352.542.525,00	2.815.542.153,00		61.788.428,00				14.229.873.106,00
Total	65.382.376.018,00	31.451.603.327,91	5.925.208.756,81	1.911.318.133,66	72.050.230,91	199.841.930,28	220.300.056,00	105.162.698.453,57

Fuente: FONAFIFO, <http://www.fonafifo.go.cr>

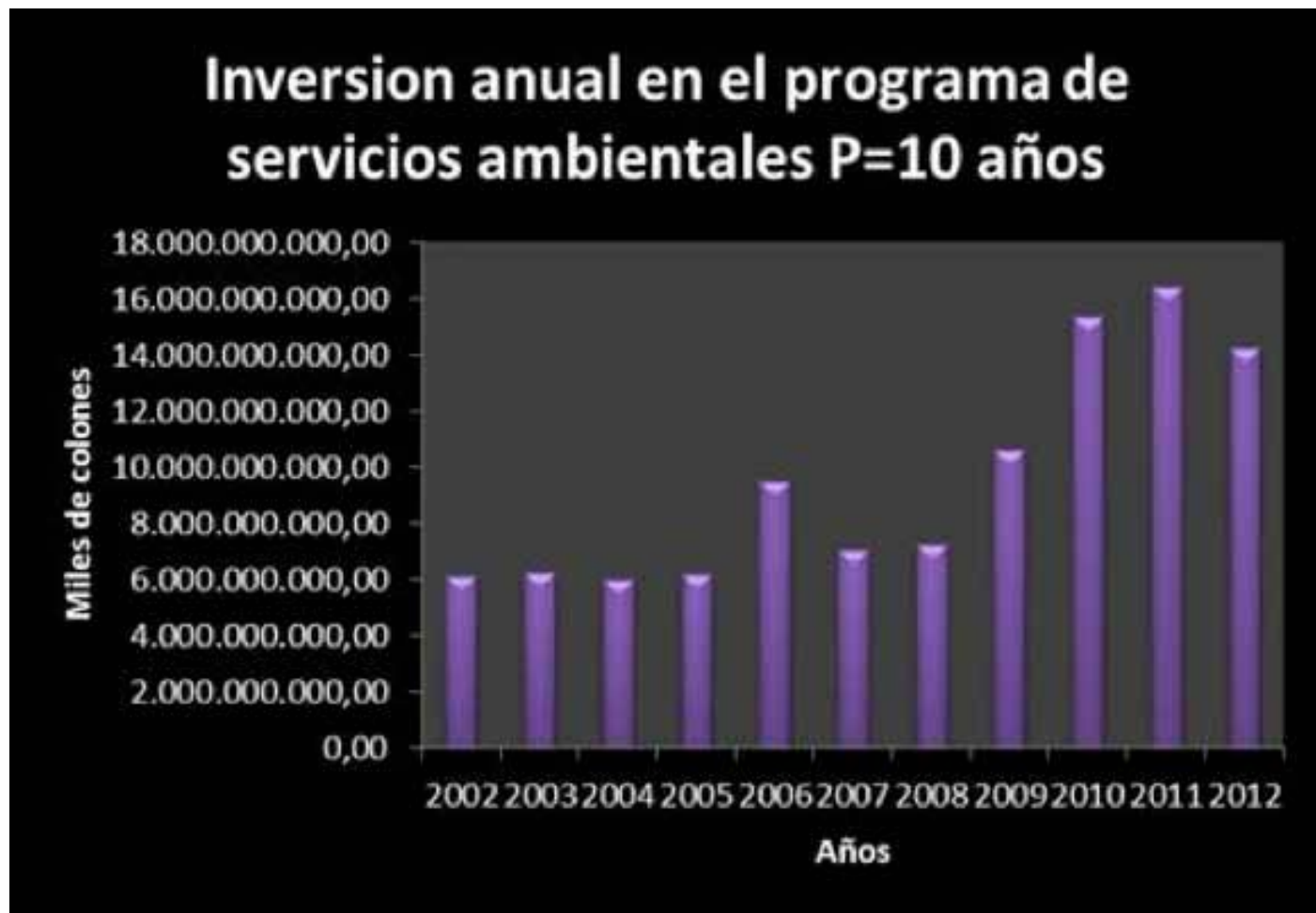


Figura N°10: Inversión para la ejecución del PSA para un periodo de 10 años. Fuente: <http://www.fonafifo.go.cr/nota de creditos nacionales>

Partidas presupuestarias para la ejecución del PSA

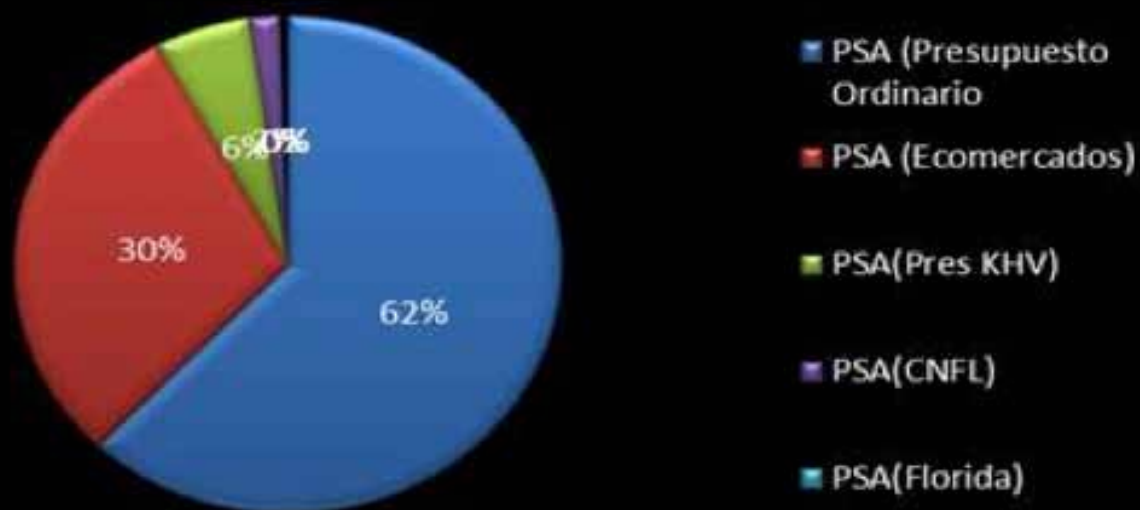


Figura N°11: Partidas presupuestaria para la ejecución del Programa de Servicios Ambientales.

Fuente: <http://www.fonafifo.go.cr>

The image shows a vast, lush green landscape from an elevated perspective. In the foreground and middle ground, there are dense, vibrant green forests covering rolling hills and a valley. The trees appear to be a mix of species, with some taller, more prominent trees and a thick canopy of smaller ones. In the background, the hills become more distant and their colors soften into shades of blue and grey, suggesting a hazy or atmospheric setting. The overall scene is one of a rich, natural environment.

CAPITULO 2
ESTADO DE LA CONSERVACIÓN GENÉTICA IN SITU

La preocupación de una sociedad por sus recursos genéticos forestales, debe intentar determinar su grado de vulnerabilidad o amenaza. El estado de la conservación de los recursos genéticos debe abordarse prioritariamente, desde el nivel del ecosistema, dadas las complejas interrelaciones bióticas y abióticas entre sus integrantes que garantizan su perpetuidad. Pero así también, al nivel de cada una de las especies individuales forestales que lo conforman.

En el mundo han sido identificadas 34 regiones de alta diversidad de especies y Mesoamérica resalta en importancia por su gran cantidad de especies endémicas, por el rol que juega como corredor para las especies entre las dos masas continentales Norte y Sur América (<http://www.biodiversityhotspots.org/xp/Hotspots/mesoamérica/>). Costa Rica se encuentra inmersa en la región Mesoamericana con una cantidad de especies estimada en 500 000, lo cual representa el 5 % de la biodiversidad global (<http://www.inbio.ac.cr/es/biod/ContextoNal.html>). Desde el punto de vista funcional, el país contiene 53 macrotipos de vegetación de acuerdo a la clasificación de Gómez y Herrera (1986). Es posible que la diversidad de sistemas ecológicos tanto terrestres como de agua dulce sea comparativamente alta, como reflejo de la alta heterogeneidad fisiográfica contenida en una pequeña extensión territorial (51 100 Km²).

La percepción de contener en el país una relativamente alta diversidad de especies y ecosistemas terrestres ha sido identificada como de importancia para la Nación desde el siglo pasado, al realizar esfuerzos de conservación desde 1963, cuando se creó la primera Área Silvestre Protegida (Cabo Blanco). En la década de 1970 se crea el Servicio de Parques Nacionales y con éste la mayoría de las Áreas Protegidas que existen en la actualidad. En las décadas subsiguientes se consolida considerablemente el sistema de protección culminando con el concepto de Áreas Silvestres Protegidas (ASP) dentro de un sistema de administración amplio conocido como el SINAC. Así, para abril de 2006, el 26,21 % de la superficie nacional, en su extensión continental, y el 0,09 % de la extensión marina, se encontraban bajo alguna categoría de protección (SINAC-MINAE 2006). Sin embargo, ¿están también debidamente protegidos los ecosistemas más importantes, dentro del sistema nacional de áreas protegidas (públicas y privadas), o en los fragmentos boscosos remanentes?. ¿Es sostenible en el largo plazo la estrategia nacional de áreas protegidas?.

2.1 Situación actual: problemática

El SINAC fue concebido y diseñado para el manejo múltiple entre las áreas protegidas, la propiedad privada y fomentar el desarrollo de la economía y la cultura regional (<http://www.sinaccr.net/informacion.php>). Por lo tanto, en términos generales, el país posee un marco administrativo adecuado para la conservación de los elementos de la biodiversidad. Sin embargo, a la fecha no existe una estrategia de desarrollo específica para el sistema nacional de áreas silvestres protegidas de Costa Rica.

2.2 Perspectivas sobre la conservación in situ

Los esfuerzos de conservación en Costa Rica continúan manteniéndose y buscando líneas innovadoras, como lo reflejan las iniciativas descritas en el Plan Nacional de Desarrollo de Costa Rica 2011-2014, donde se establecen varias metas claras, como por ejemplo: 1) 310.000 ha de propietarios y poseedores de bosques y plantaciones incorporadas al Programa de Pago de Servicios Ambientales en el país, 2) Impulsar las diferentes acciones para la consecución de un instrumento que permita reducir las emisiones nacionales por deforestación y degradación de bosques para fortalecer la calidad ambiental de vida de los habitantes del país., 3) Alcanzar un 50% del consumo nacional de madera proveniente de fuentes locales, legales y sostenibles.

En el cuadro 18 se registra todas las unidades de conservación in situ existentes en el país, en sus distintas categorías y grado de temporalidad.

En un proceso amplio de investigación y consulta en todas las Áreas de Conservación del país, se desarrolló el proyecto GRÚAS II (MINAE, 2007), en el que se concluyó una propuesta nacional de ordenamiento territorial para la conservación de la biodiversidad en Costa Rica.

Cuadro N° 18: Extensión (ha) de áreas silvestres protegidas y otras modalidades de conservación, según el nivel de restricción de las actividades humanas y su temporalidad.

Tierras estrictamente protegidas y/o permanentes.		
Categoría de Manejo	Extensión (ha)	Representatividad (%)
Parques Nacionales	611 661	11,97
Reservas Biológicas	22 170	0,43
Refugios Nacionales de Vida Silvestre	64 012	1,25
Servidumbres ecológicas	2 881	0,06
Reservas Naturales Absolutas	1 314	0,03
Total Protección Permanente	702 037	13,74
Tierras Parcialmente Protegidas		
Categoría de Manejo	Extensión (ha)	Representatividad (%)
Reservas Forestales	228 629	4,47
Refugios Nacional de Vida Silvestre (mixtos)	114 167	2,23
Zonas Protectoras	144 840	2,83
Humedales	37 502	0,73
Total Protección Parcial	525 139	10,28
Tierras Temporalmente Protegidas		
Categoría de Manejo	Extensión (ha)	Representatividad (%)
Pago por Servicios Ambientales	244 847	4,79
Reservas Privadas	51 702	1,01
Refugios Nacionales de Vida Silvestre (privados)	6 220	0,12
Total Protección Temporal	302 769	5,93
Total bajo alguna categoría de protección	1 529 945	29,94

Fuente Sinac 2012 y Red Nacional de Reservas Privadas

Como parte del estudio se realizó un análisis de vacíos de conservación en el país, que se utilizan como instrumento de planeación y desarrollo para el país en la conservación de sus recursos genéticos forestales y biológicos en general (GRÚAS, MINAE, Volumen I. Análisis de vacíos en la representatividad y e integridad de la biodiversidad terrestre, 2007).

Así, se estableció que el área mínima a conservar deberá ser de 10,000 ha en fragmentos no menores a 1000 ha. Adicionalmente, esta meta no deberá corresponder a menos del 10 % ni más del 30 % del total de cada unidad fitogeográfica (Cuadro No. 18.). El proceso de optimización o escogencia de fragmentos que contribuya a la “mejor” propuesta de vacío de conservación se realizó usando el criterio de “Valor de Importancia”, compuesto por la sumatoria de 6 indicadores de priorización (Tamaño del fragmento, siempre es el mismo mayor a 1000 ha; presencia de especies de condición especial; presencia de especies endémicas; capacidad de uso de la tierra VII y VIII; zonas de recarga acuífera y traslape en microcuenca de sistemas ecológicos de agua dulce previamente priorizados). Las ocurrencias con Valores de Importancia iguales o mayores a ocho son los fragmentos escogidos. El resultado del análisis determinó que el vacío total en conservación corresponde a 283 322 ha (5,55% del territorio nacional).

Sin embargo, luego de una amplia consulta nacional se determinó una necesidad de conservación en mucho más área. Del análisis se deduce que en 11 de 31 Unidades Fitogeográficas (UF) se logró el cumplimiento del 100% de la meta: cinco de ellas ya se encuentran dentro de ASP con protección permanente y para otras seis UF deberán adicionarse fragmentos mayores a 1000 ha que se encuentran ya sea en área protegida parcialmente o no protegida, en un total de 68,868.30 ha (1,35% del territorio nacional). Para otras 13 UF es posible alcanzar el cumplimiento de la meta establecida de conservación, dado que existe aún disponibilidad de fragmentos de bosque mayor a 1000 ha en cada una de ellas. El cumplimiento de estas metas se requiere de incorporar a la protección 214,454 ha. Sin embargo, para alcanzar el 100 % de cumplimiento en estas UF es necesario recurrir a fragmentos mayores a 500 ha y establecer programas de restauración y recuperación.

Hay siete UF que no cuentan con fragmentos mayores a 1000 ha del todo, ni dentro ni fuera del sistema de ASP con protección permanente para el cumplimiento de la meta de representatividad ecosistémica establecida. Por lo que se concluye que estas UF se consideran extintas en Costa Rica y es necesario realizar esfuerzos dirigidos hacia su restauración y recuperación usando los fragmentos mayores a 1000 ha que aún quedan dispersos en el país.

A manera de resumen, la estrategia nacional de logro del 100% en conservación in situ implica la incorporación de 712 178 ha. Esta propuesta contiene 210 198 ha en fragmentos mayores a 500 ha de cobertura natural y 501 979 ha en superficies con cobertura natural muy fragmentada y una mezcla de usos del suelo. En los apéndices I, II y III, se registra la superficie de cada UF y su estatus de conservación.

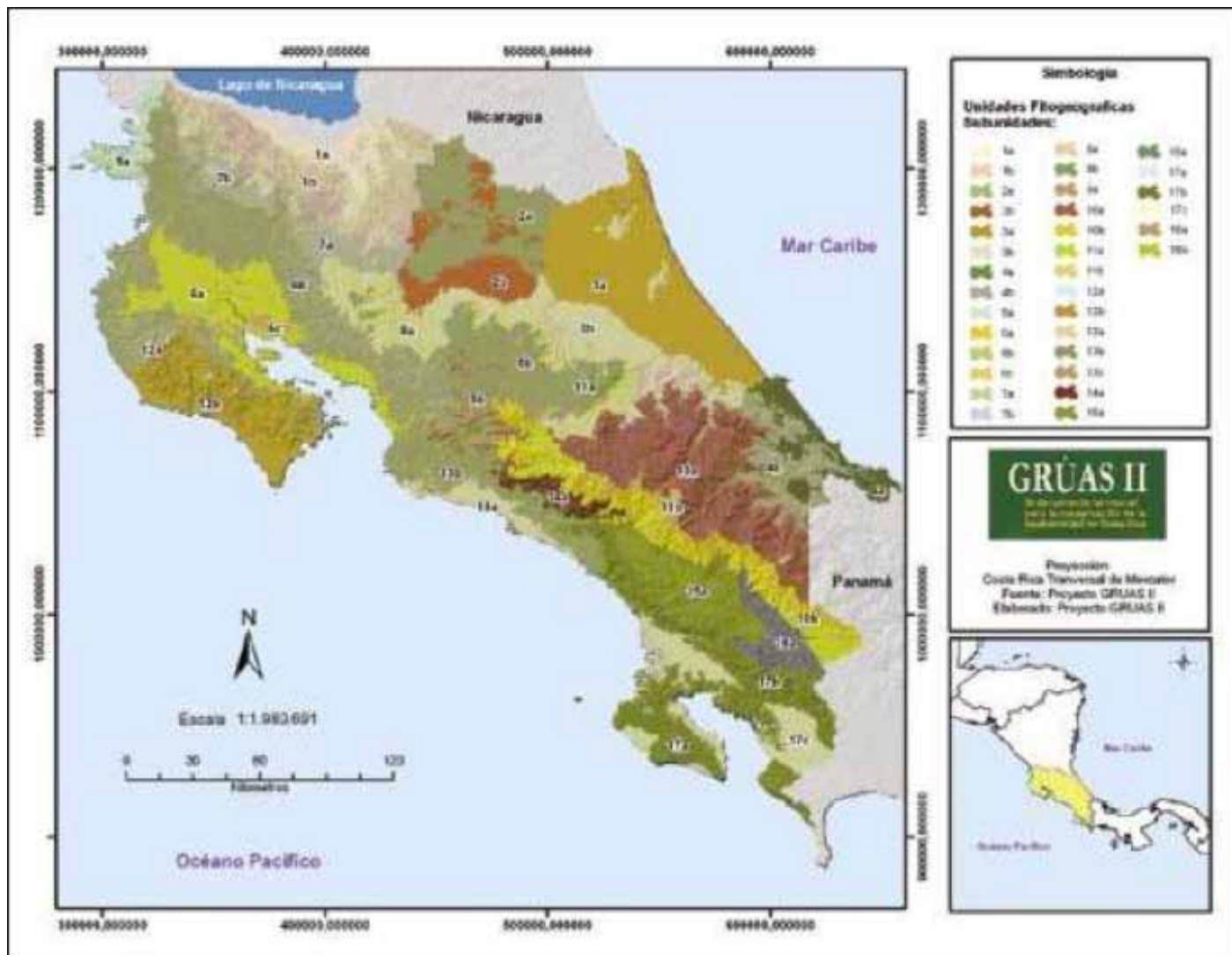


Figura N° 12: Unidades Fitogeográficas de Costa Rica (GRÚAS II, MINAE, 2007. Basado en el análisis de los Macrotipos de Vegetación (Gómez, 1986) y las Regiones Florísticas (Hammel et al. 2003).

Las Regiones Florísticas es una visión geográfica de como están distribuidos los principales tipos de bosques y ecosistemas del país. Puede observarse en la figura 7 que no en todas las Regiones Florísticas se incluye al menos una unidad de conservación en su territorio, con una superficie suficiente (> 1000 ha) que garanticen su conservación in situ. Esta aproximación permite determinar posibles vacíos de conservación in situ al nivel del ecosistema y convertirse en una de las prioridades para un Programa Nacional para la Gestión de los Recursos Genéticos Forestales.

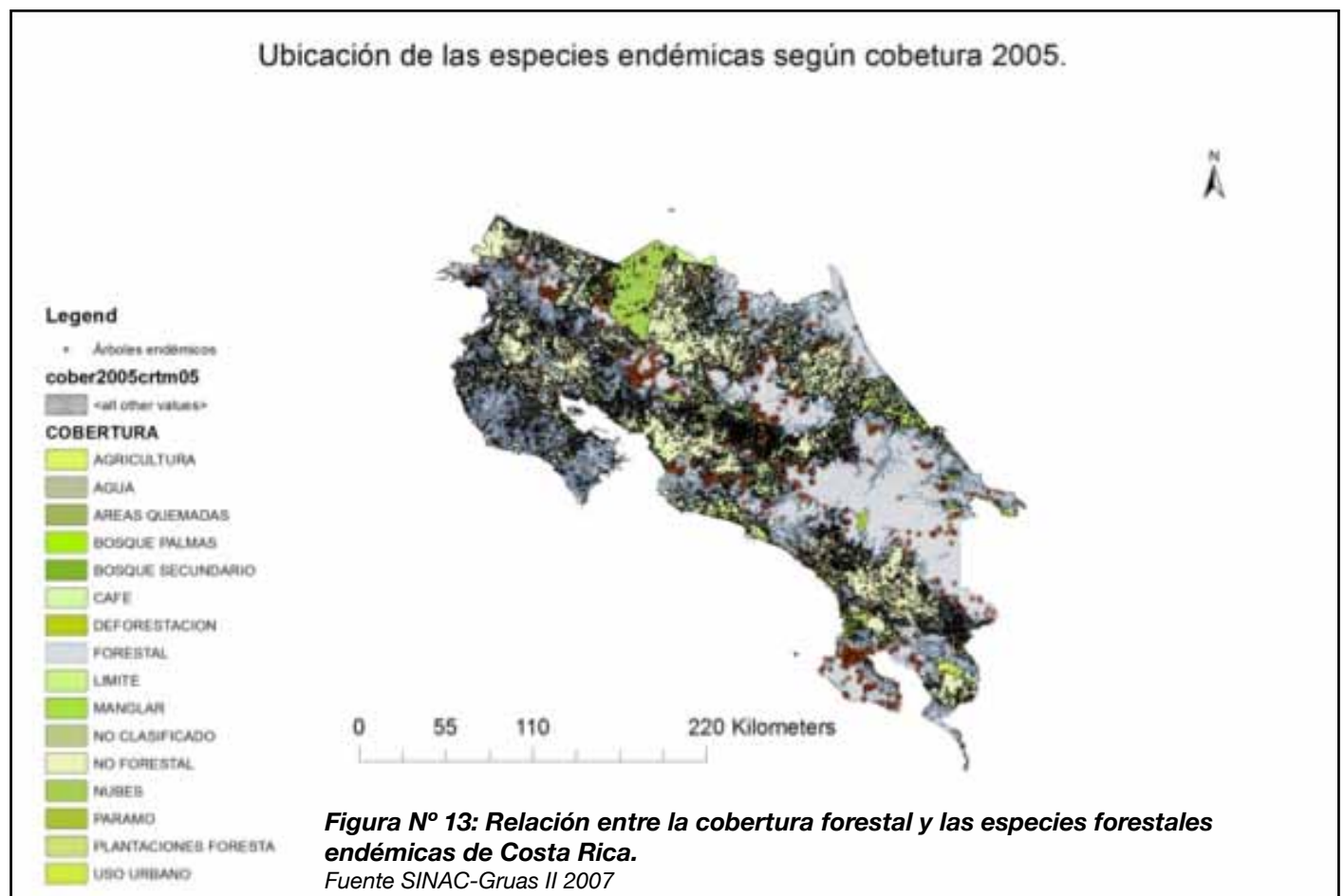
2.3 Conservación privada in situ y el manejo del recurso protegido

Costa Rica alberga la Red Costarricense de Reservas Naturales, que hoy día registran aproximadamente 150 000 ha en más de 120 miembros activos (Sandí, com. pers., 2012), distribuidos en la mayor parte del país. Esta superficie representa hoy día aproximadamente un 3% del territorio nacional y poco más de un 20% del total de área estatal permanentemente protegida (Parques Nacionales, Reservas Biológicas, Refugios de Vida Silvestre y Reservas de Protección Absoluta). Entre sus miembros se puede encontrar principalmente Refugios de Vida Silvestre mixtos y privados y reservas biológicas privadas. Muchas de estas áreas han sido apoyadas con el sistema de PSA y por lo general desarrollan actividades turísticas, de recreación, de educación, que les permiten contar con algún grado de sostenibilidad. Esta vía de conservación privada de recursos genéticos in situ introduce una opción viable y de gran relevancia en Costa Rica. Esta modalidad de conservación privada

de recursos genéticos ha mostrado ser un valioso complemento a los esfuerzos estatales. Su mayor debilidad radica en que en su mayoría cubren pequeñas áreas y no cuentan con un Plan de Manejo profesional que garantice una mejor gestión de sus recursos genéticos.

La discusión sobre la sostenibilidad de las áreas protegidas estatales o de conservación in situ, es un tema que deberá ser abordado en un futuro cercano. La iniciativa privada en la conservación in situ, con más del 3% del territorio nacional, da evidencia de una vía posible y merecedora de análisis. El concepto de Plan de Manejo, basado en principios interdisciplinarios, deberá ser la prioridad de acción.

2.4 Análisis de la conservación in situ al nivel de especie



En la figura 13 se muestra la existencia de tres grandes regiones del país donde la cobertura forestal está ausente en territorios importantes y la existencia de los pocos fragmentos de bosque están desconexos (1. Valle Central; 2. Región Huetar Norte o cantones de San Carlos y Los Chiles, y finalmente, 3. el Valle del General o cantones de Pérez Zeledón y Buenos Aires). En el resto del país se puede observar una cobertura forestal relativamente densa, con una buena distribución espacial de los fragmentos de bosque natural, que permite especular sobre la existencia de una conectividad biológica importante. Por tanto, estas tres regiones se muestran como de mayor prioridad para la gestión de estrategias de conservación de los recursos genéticos forestales.



Figura N° 14: Distribución espacial de las especies forestales endémicas de Costa Rica vs el sistema de áreas protegidas y regiones florísticas.

Fuente Murillo y Guevara, 2012

La interrelación de los mapas de especies endémicas y áreas protegidas (figura 12), intenta identificar especies prioritarias y regiones florísticas donde enfocar los esfuerzos de conservación. El endemismo en especies forestales en Costa Rica muestra una predominancia en las zonas de la Península de Osa, Cordillera Volcánica de Guanacaste, Cordillera Volcánica Central, Cordillera de Talamanca y zonas húmedas del Caribe. El país afortunadamente cuenta con importantes áreas protegidas y de gran magnitud en superficie, así como una amplia cobertura forestal en estas mismas regiones geográficas donde se registra el mayor endemismo.

En Costa Rica se han propuesto dos listas de especies forestales amenazadas, que deben ser revisadas en términos de su justificación. Una estrategia nacional de conservación de recursos genéticos

debe iniciar con la determinación de las especies verdaderamente bajo algún grado de amenaza, con base en criterios científicos. Esta lista de especies es esencial para establecer estrategias de acción y metas.

El trabajo de Jiménez (1999) fue el motivador de los decretos del MINAE en que se declara esta primer lista de especies arbóreas amenazadas. Por otro lado, el trabajo de Estrada et al. (2005) se basa ya en criterios más elaborados y de mayor peso científico, donde utilizaron la distribución natural dentro del país vs reducción del hábitat, un estimado de valor de abundancia y un índice de explotación comercial. Además, incluyeron un análisis de riesgo de extinción basado en tres criterios: presente en área protegida por el Estado; ámbito altitudinal de distribución natural y número de recolectas o ejemplares en herbarios. Ambas

listas de especies se incluyen en el apéndice 4. Con el propósito de realizar un aporte a este tema considerado de suma importancia, se propone una nueva lista de especies amenazadas de Costa Rica. Esta nueva lista se compuso basado en la lista propuesta por Estrada et al (2005), depurada con base en valores de abundancia del bosque natural y aumentada con las especies endémicas fuera de Áreas de Conservación (base de datos del INBio). La lista se muestra en el cuadro 19 que incluye 109 especies forestales nativas. Futuros trabajos deberán continuar mejorando y depurando estas listas, con base en estudios que intenten determinar el tamaño de población efectiva existente realmente.

Cuadro 19. Lista mejorada de especies amenazadas de Costa Rica propuesta en este reporte, basada en las especies citadas por el INBio (Estrada et al, 2005), aumentada con especies endémicas fuera de áreas protegidas, bajo el criterio de valor de abundancia crítico o amenazado.

<i>Abarema barbouriana</i>	<i>Eugenia glandulosopunctata</i>	<i>Platymiscium pinnatum</i>
<i>Aiphanes hirsuta</i>	<i>Eugenia lepidota</i>	<i>Platymiscium yucatanum</i>
<i>Amanoa guianensis</i>	<i>Gamanthera herrerae</i>	<i>Pleurothyrium guindonii</i>
<i>Amyris brenesii</i>	<i>Guaiacum sanctum</i>	<i>Plinia moralesii</i>
<i>Anthodicus chocoensis</i>	<i>Guatteria talamancana</i>	<i>Plinia puriscalensis</i>
<i>Astronium graveolens</i>	<i>Guettarda conferta</i>	<i>Podocarpus costaricensis</i>
<i>Balizia elegans</i>	<i>Hauya lucida</i>	<i>Podocarpus guatemalensis</i>
<i>Beilschmiedia immersinervis</i>	<i>Hoffmannia amplexifolia</i>	<i>Pouteria silvestris</i>
<i>Buchenavia costaricensis</i>	<i>Humiriastrum diguense</i>	<i>Povedadaphne quadriporata</i>
<i>Buchenavia tetraphylla</i>	<i>Hymenolobium mesoamericanum</i>	<i>Prioria copaifera</i>
<i>Bunchosia ursana</i>	<i>Hyperbaena leptobotryosa</i>	<i>Psychotria turrubarensis</i>
<i>Calliandra grandifolia</i>	<i>Inga bracteifera</i>	<i>Rondeletia aspera</i>
<i>Camptosperma panamensis</i>	<i>Inga canonegrensis</i>	<i>Rondeletia tayloriae</i>
<i>Caryocar costaricense</i>	<i>Jatropha costaricensis</i>	<i>Rourea suerrensii</i>
<i>Caryodaphnopsis burgeri</i>	<i>Lacmellea zamorae</i>	<i>Ruagea insignis</i>
<i>Casearia standleyana</i>	<i>Lecythis ampla</i>	<i>Rudgea laevis</i>
<i>Cedrela fissilis</i>	<i>Licania belloii</i>	<i>Ruptiliocarpon caracolito</i>
<i>Cedrela odorata</i>	<i>Licania stevensii</i>	<i>Sclerolobium costarricense</i>

<i>Cedrela salvadorensis</i>	<i>Licaria brenesii</i>	<i>Senecio firmipes</i>
<i>Cedrela tonduzii</i>	<i>Macrolobium herrerae</i>	<i>Senecio multivenius</i>
<i>Ceiba pentandra</i>	<i>Meliosma subcordata</i>	<i>Senecio phanerandrus</i>
<i>Cestrum poasanum</i>	<i>Miconia calocoma</i>	<i>Sideroxylon capiri</i>
<i>Chiangi dendron mexicanum</i>	<i>Minquartia guianensis</i>	<i>Sloanea geniculata</i>
<i>Chloroleucon eurycyclum</i>	<i>Mora oleifera</i>	<i>Sloanea laevigata</i>
<i>Christiana africana</i>	<i>Myroxylon balsamum</i>	<i>Spathacanthus hoffmannii</i>
<i>Clusia osaensis-ined.</i>	<i>Nectandra hypoleuca</i>	<i>Swietenia humilis</i>
<i>Conostegia bigibbosa</i>	<i>Newtonia suaveolens</i>	<i>Swietenia macrophylla</i>
<i>Copaifera aromatica</i>	<i>Ocotea patula</i>	<i>Styphnolobium montevidis</i>
<i>Copaifera camibar</i>	<i>Oreamunea pterocarpa</i>	<i>Symplocos povedae</i>
<i>Couratari guianensis</i>	<i>Palicourea gomezii</i>	<i>Symplocos striata</i>
<i>Couratari scottmorii</i>	<i>Paramachaerium gruberi</i>	<i>Tabebuia guayacan</i>
<i>Croton hoffmannii</i>	<i>Parkia pendula</i>	<i>Tachigalia versicolor</i>
<i>Croton jimenezii</i>	<i>Pentaplaris doroteae</i>	<i>Uribea tamarindoides</i>
<i>Croton tonduzii</i>	<i>Pfaffia costaricensis</i>	<i>Wimmeria sternii</i>
<i>Cynometra hemitomophylla</i>	<i>Phyllocarpus riedelii</i>	<i>Zygia confusa</i>
<i>Dicranostyles ampla</i>	<i>Pithecellobium bipinnatum</i>	
<i>Elaeoluma glabrescens</i>	<i>Platymiscium parviflorum</i>	



An aerial photograph of a vast, lush green forested landscape. The terrain is hilly and covered in dense vegetation. In the middle ground, there is a small, rectangular clearing or field. The overall scene is a rich, natural environment.

CAPITULO 3

ESTADO DE LA CONSERVACIÓN GENÉTICA EX SITU

Por medio del Sistema Nacional de Areas de Conservación (SINAC), así como a través de las universidades públicas, el país ha logrado el establecimiento de una cantidad significativa de unidades de conservación ex situ. Para un mejor análisis de su gestión es importante diferenciar entre la conservación ex situ de especies amenazadas, de la conservación ex situ de recursos genéticos de importancia socio-económica o comercial.

En el sector forestal, ha existido una falta de conocimiento sobre la biología reproductiva y la fisiología de la mayoría de las especies nativas, lo cual dificulta las iniciativas de propagación y conservación de estas especies. Sin embargo, el auge de las tecnologías de propagación vegetativa in vivo desarrolladas en la última década en el país (Murillo y Badilla, 2003; Badilla y Murillo, 2012) han permitido avances significativos en la clonación de prácticamente todas las especies forestales comerciales del país. El Instituto Tecnológico de Costa Rica desarrolla desde el 2004 un espacio de ambiente protegido para la investigación, innovación y desarrollo de tecnologías de propagación in vivo de especies forestales en su sede en San Carlos, zona norte del país. Estas facilidades han funcionado desde sus orígenes en vinculación directa con un grupo de

empresas reforestadoras, miembro de la Cooperativa de Conservación y Mejoramiento Genético Forestal (GENFORES). Como resultado, hoy día la mayor parte de la reforestación nacional proviene de material clonado de las especies melina y teca, tal y como se muestra en el capítulo cinco. Sin embargo, con las especies nativas amenazadas recién se inician experiencias de propagación vegetativa, como una opción de rescate y perpetuación (Murillo et al, 2011; Corea et al, 2012). La continuidad en el desarrollo de investigación e innovación en propagación de especies forestales, permitirá sin duda continuar mejorando los protocolos existentes y haciendo posible su uso con un mayor número de especies forestales nativas.

El país mantiene un vacío en la operativización del establecimiento y mantenimiento de unidades de conservación ex situ de especies nativas amenazadas, mediante la modalidad existente de Pago por Servicios Ambientales del FONAFIFO para este fin. Se requiere del apoyo en la creación y mantenimiento de colecciones vivas en viveros accesibles para los reforestadores. Así como apoyo en la investigación, desarrollo e innovación de procedimientos de propagación de estas especies.

Cuadro 20: Especies forestales nativas con unidades de conservación ex situ en Costa Rica.

Especie	Tipo de colección	Descripción de la composición genética de la colección	Lugar de existencia de la colección
<i>Cedrela salvadorensis</i>	Colección de semillas	46 familias de polinización abierta de 4 poblaciones (Valle Central Occidental, Cuenca media del Río Candelaria, Cerros de la Península de Nicoya y Falda oeste de la Cordillera de Tilarán	Cámara fría INISEFOR, Heredia
<i>Cedrela salvadorensis</i>	Jardín clonal	46 familias de polinización abierta de 4 poblaciones (Valle Central Occidental, Cuenca media del Río Candelaria, Cerros de la Península de Nicoya y Falda oeste de la Cordillera de Tilarán	Invernaderos INISEFOR, Heredia
<i>Ruagea insignis</i>	Jardín clonal	13 familias de polinización abierta de la Cuenca media del Río Reventazón, Valle del Turrialba y alrededores.	Invernaderos INISEFOR, Heredia
<i>Paramachaerium gruberi</i>	Jardín clonal	28 familias de polinización abierta de la Península de Osa	Invernaderos INISEFOR, Heredia

<i>Platymiscium yucatanum</i>	Jardín clonal	14 familias de polinización abierta de 2 poblaciones (Falda este del Volcán Rincón de la Vieja y Sabalito de Coto Brus)	Invernaderos INISEFOR, Heredia
<i>Podocarpus guatemalensis</i>	Jardín clonal	5 familias de polinización abierta de la Zona Norte.	Invernaderos INISEFOR, Heredia
<i>Swietenia macrophylla</i>	Jardín clonal	308 clones promisorios*, provenientes de 164 familias de 10 poblaciones naturales (4 de Costa Rica y 6 de Bolivia)	Invernaderos INISEFOR, Heredia
<i>Swietenia macrophylla</i>	Ensayo clonal	110 clones promisorios*	La Colonia, Guápiles, Limón
<i>Swietenia macrophylla</i>	Ensayo clonal	36 clones promisorios*	Santiago, Puriscal, San José
<i>Swietenia macrophylla</i>	Ensayo Clonal	115 clones promisorios*	Palmira, Cañas, Guanacaste
<i>Swietenia macrophylla</i>	Ensayo Clonal	26 clones promisorios*	Horquetas, Sarapiquí, Heredia
<i>Schlerolobium sp</i>	Lotes de conservación	Colectas de 2 procedencias (Pocosol y Florencia de San Carlos, zona norte)	Campus ITCR, San Carlos
<i>Sacloglotis sp</i>	Lotes de conservación	Colectas de 12 árboles individuales de la zona norte (San Carlos)	Campus ITCR, San Carlos
<i>Himenolobium parahybum</i>	Lotes de conservación	Colectas de 9 árboles individuales de la zona norte (San Carlos)	Campus ITCR, San Carlos
<i>Camibar copaifera</i>	Lotes de conservación	Colectas de 9 árboles individuales de la zona norte (San Carlos)	Campus ITCR, San Carlos
<i>Dalbergia retusa</i>	Ensayo de progenie	Colectas del Parque Nacional de Guanacaste (Liberia) y de la zona baja del Tempisque	Estación Experimental Horizontes, Liberia, Guanacaste
<i>Astronium graveolens</i>	Ensayo de progenie	Colectas del Parque Nacional de Guanacaste (Liberia) y de la zona baja del Tempisque	Estación Experimental Horizontes, Liberia, Guanacaste
<i>Guaicum sanctum</i>	Ensayo de procedencias/progenie	Procedencias del del Parque Nacional de Guanacaste (Liberia) y de la zona baja del Tempisque.	Estación Experimental Horizontes, Liberia, Guanacaste
<i>Dipteryx panamensis</i>	Procedencia/progenie	3 procedencias de la zona norte (Sarapiquí, Altamira y Crucitas) con	Campus ITCR, San Carlos

<i>Hieronyma alchorneoides</i>	Ensayo clonal Ensayo de progenie	19 clones 30 familias de zona norte y sur	Campus ITCR, San Carlos Empresa Puro Verde, México de Upala y Península de Osa, zona sur
<i>Vochysia guatemalensis</i>	Ensayo de Progenie	29 familias de la zona norte y zona sur	Campus, ITCR, San Carlos
<i>Cordia alliodora</i>	Jardín clonal	90 familias de árboles plus	Turrialba, CATIE

Fuente: Murillo y Guevara, 2012.

Como puede observarse en los cuadros 20 y 21, el país ha logrado avance significativo y generada experiencia importante en el establecimiento y mantenimiento de unidades de conservación ex situ con especies forestales, tanto de importancia económica, como especies con algún grado de amenaza.

Cuadro 21: Fuente de producción de semillas forestales nativas y exóticas con unidades semilleras ex situ en Costa Rica.

Región	Lugar	Especie	Categoría Fuente semillera
Zona norte	Sta. Clara, San Carlos (ITCR)	<i>Hieronima alchorneoides</i>	Huerto Semillero
Zona norte	Sta. Clara, San Carlos (ITCR)	<i>Hieronima alchorneoides</i>	Jardín clonal
Zona norte	Sta. Clara, San Carlos (ITCR)	<i>Dipteryx panamensis</i>	Huerto semillero
Zona norte	Sta. Clara, San Carlos (ITCR)	<i>Vochysia guatemalensis</i>	Huerto semillero
Zona norte	Sta. Clara, San Carlos (ITCR)	<i>Tectona grandis</i>	Jardín clonal
Zona norte	Sta. Clara, San Carlos (ITCR)	<i>Gmelina arborea</i>	Jardín clonal
Zona norte	Sta. Clara, San Carlos (ITCR)	<i>Acacia mangium</i>	Jardín clonal
Zona norte	El Concho, Pocosol, San Carlos	<i>Tectona grandis</i>	Huerto semillero
Zona norte	El Concho, Pocosol, San Carlos	<i>Tectona grandis</i>	Huerto semillero
Zona norte	El Concho, Pocosol, San Carlos	<i>Acacia mangium</i>	Huerto Semillero

Zona norte	El Concho, Pocosol, San Carlos	<i>Tectona grandis</i>	Huerto semillero
Zona norte	El Concho, Pocosol, San Carlos	<i>Tectona grandis</i>	Huerto semillero
Zona norte	El Concho, Pocosol, San Carlos	<i>Acacia mangium</i>	Huerto Semillero
Zona norte	Pocosol, San Carlos	<i>Tectona grandis</i>	Huerto Semillero
Zona norte	Pocosol, San Carlos	<i>Tectona grandis</i>	Huerto Semillero
Zona norte	Pocosol, San Carlos	<i>Acacia mangium</i>	Huerto Semillero
Zona norte	Combate, Los Chiles	<i>Tectona grandis</i>	Huerto Semillero
Zona norte	Combate, Los Chiles	<i>Acacia mangium</i>	Huerto Semillero
Zona norte	San Emilio, Los Chiles	<i>Tectona grandis</i>	Jardín clonal
Upala	México	<i>Tectona grandis</i>	Huerto Semillero
Upala	México	<i>Hieronyma alchorneoides</i>	Huerto Semillero
Guanacaste	Estación Horizontes, Liberia	<i>Dalbergia retusa</i>	Huerto Semillero
Guanacaste	Estación Horizontes, Liberia	<i>Astronium graveolens</i>	Huerto Semillero
Guanacaste	Estación Horizontes, Liberia	<i>Swietenia humilis</i>	Huerto Semillero
Guanacaste	Estación Horizontes, Liberia	<i>Bombacopsis quinata</i>	Huerto Semillero
Guanacaste	Peñas Blancas, La Cruz	<i>Tectona grandis</i>	Huerto Semillero
Guanacaste	Peñas Blancas, La Cruz	<i>Tectona grandis</i>	Jardín clonal
Guanacaste	Sta. Cecilia, La Cruz	<i>Tectona grandis</i>	Huerto Semillero
Guanacaste	Garza, Nicoya	<i>Tectona grandis</i>	Huerto Semillero
Guanacaste	Sámara, Nicoya	<i>Tectona grandis</i>	Huerto Semillero
Guanacaste	Sámara, Nicoya	<i>Melina</i>	Huerto Semillero
Guanacaste	Pueblo Viejo, Nicoya	<i>Tectona grandis</i>	Huerto Semillero
Guanacaste	Sta Cruz	<i>Tectona grandis</i>	Huerto Semillero
Guanacaste	Hojancha	<i>Tectona grandis</i>	jardín clonal
Guanacaste	San Rafael, Hojancha	<i>Tectona grandis</i>	Huerto Semillero
Guanacaste	Palo Arco, Nandayure	<i>Tectona grandis</i>	Huerto Semillero

Guanacaste	Palo Arco, Nandayure	<i>Tectona grandis</i>	Huerto Semillero
Guanacaste	Palo Arco, Nandayure	<i>Tectona grandis</i>	jardín clonal
Turrialba	CATIE	<i>Vochysia guatemalensis</i>	Huerto Semillero
Turrialba	CATIE	<i>Eucalyptus grandis</i>	Huerto Semillero
Turrialba	CATIE	<i>Eucalyptus deglupta</i>	Huerto Semillero
Turrialba	CATIE	<i>Cordia alliodora</i>	Jardín clonal
Turrialba	CATIE	<i>Gmelina arborea</i>	Huerto Semillero
Turrialba	CATIE	<i>Araucaria hunsteinii</i>	Semilla Autorizada B (rodal)
Turrialba	CATIE	<i>Pinus tecunumanii</i>	Semilla Autorizada B (rodal)
Guápiles	Colegio Agropecuario	<i>Gmelina arborea</i>	Jardín clonal
Guápiles	Colegio Agropecuario	<i>Hyeronima alchorneoides</i>	Jardín clonal
Siquirres	La Alegría	<i>Gmelina arborea</i>	Huerto Semillero
Siquirres	La Alegría	<i>Vochysia guatemalensis</i>	Huerto Semillero
Pérez Zeledón	Peñas Blancas	<i>Gmelina arborea</i>	jardín clonal
Pérez Zeledón	La Ceniza	<i>Gmelina arborea</i>	Huerto Semillero
Palmar Sur	Osa	<i>Tectona grandis</i>	Jardín clonal
Palmar Sur	Osa	<i>Gmelina arborea</i>	Jardín clonal
Salamá, Osa	Salamá	<i>Tectona grandis</i>	Huerto Semillero

Fuente: Murillo y Guevara, 2012.

En general la conservación ex situ en el país ha logrado algún nivel de sostenibilidad, gracias al apoyo estatal universitario, de las organizaciones que forman parte de la Administración Forestal del Estado y de las iniciativas privadas. El sistema de Pago por Servicios Ambientales (PSA) del Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO) incluye una opción para el financiamiento del establecimiento de unidades de conservación ex situ para especies amenazadas. Sin embargo, no ha sido utilizado hasta la fecha dada la inexistencia de colecciones o materiales disponibles de estas especies en los viveros forestales del país.

The background of the page is a high-angle, aerial photograph of a vast, lush green forest. The terrain is hilly, with various shades of green indicating different types of vegetation and forest density. The lighting is bright, creating a sense of depth and texture in the canopy. The overall scene is a dense, healthy forest landscape.

CAPITULO 4

ESTADO DE USO Y MANEJO SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS GÉNETICOS FORESTALES

El avance de los programas de mejoramiento genético forestal en Costa Rica, ha permitido el desarrollo de una industria de semillas y plantas mejoradas que se cotizan de manera importante en toda la región Latinoamericana, con especial énfasis en las especies *Tectona grandis* y *Gmelina arborea*. El país ha logrado desarrollar huertos semilleros y programas clonales a escala comercial que lideran en la región. Tres bancos de semillas existen en el país a escala comercial (CATIE, Centro Agrícola Cantonal de Hojancha (CACH) y Semillas Tropicales), los cuales mantienen una intensa actividad de exportaciones de germoplasma como puede apreciarse en los cuadros 22-23 y en la figura 15.

La Ley de Semillas N° 6289 garantiza el derecho de toda persona natural o jurídica, de derecho público o privado, para dedicarse a la producción de semilla, actividad que se efectuará bajo el control de la Oficina Nacional de Semillas. Amparados en este derecho participan en la actividad de semillas del país una serie de empresas públicas y privadas que desarrollan acciones en investigación en mejoramiento genético, producción y comercio de semillas. La empresa privada y los entes investigativos han tenido una participación creciente a través de los años, constituyéndose actualmente como los principales productores de semillas forestales en Costa Rica y en algunas especies forestales, se ha notado en los últimos años una actividad de exportación hacia mercados de la región.

Cuadro 22: Comercio internacional de semillas y plántulas de especies forestales en el 2011

Especie	Nativa(N) o exótica(E)	Cantidad de semillas (kg)		Cantidad de plántulas	
		Importación	Exportación	Importación	Exportación
<i>Cassia sp</i>	N		0,02		
<i>Casuarina sp</i>	E		0,05		
<i>Cedrela odorata</i>	N	5,00	0,85		
<i>Cupressus sp</i>	E	13,70			
<i>Dalbergia retusa</i>	N		1,00		
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	N		5,00		6 000
<i>Erhytrina sp</i>	N		0,25		
<i>Eucalyptus sp</i>	E	3,00	1,25	5 500	
<i>Gliricidia sepium</i>	N		0,15		
<i>Gmelina arborea</i>	E		789,50		
<i>Hymenaea courbaril</i>	N		15,25		
<i>Lecythis ampla</i>	N		11,50		
<i>Pinus caribaea</i>	E	266,00	67,50		
<i>Pinus oocarpa</i>	E	103,00	38,00		
<i>Pinus sp</i>	E	2 000,00		16 383	

<i>Pseudosamanea saman</i>	N		0,10	
<i>Quercus spp</i>	N		3,00	15 000
<i>Samanea saman</i>	N		0,15	
<i>Schizolobium parahibum</i>	N		0,25	
<i>Swetenia spp</i>	N		0,25	
<i>Swetenia macrophila</i>	N	20	36,25	
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	N		0,10	
<i>Tectona grandis</i>	E		7 446,00	14 300
<i>Terminalia amazonia</i>	N		40,00	
<i>Toona ciliata</i>	E		0,05	
TOTAL		2 454,70	8 456,47	21 916 35 300

Fuente: Oficina Nacional de Semillas, 2012.

Como puede observarse en los cuadros 22 y 23, *Tectona grandis* y *Gmelina arborea* son las especies con mayor demanda en el mercado de semillas y plántulas en Costa Rica. De manera interesante se puede observar un comercio significativo hacia el exterior de algunas especies nativas (*Astronium*, *Cedrela*, *Swietenia*, *Terminalia*, *Enterolobium* y *Erythrina*).

Cuadro 23: Comercio internacional de semillas y plántulas de especies forestales en el 2012

Especie	Nativa(N) exótica(E)	Semillas (kg)		Plántulas	
		Importación	Exportación	Importación	Exportación
<i>Astronium graveolens</i>	N		5 364,00		59 400,00
<i>Bombacopsis quinatum</i>				40 347,00	
<i>Cedrela odorata</i>	N		3,00		
<i>Cordia alliodora</i>	N		1,00		
<i>Cupressus lusitanica</i>	E	6,00			
<i>Dalbergia retusa</i>	N		4,50		
<i>Erhytrina sp</i>	N		145,00		10 931,00
<i>Eucalyptus sp</i>	E	3,00	0,02		
<i>Gmelina arbórea</i>	E		1 781,00		
<i>Hymenaea courbaril</i>	N		1,00		
<i>Pinus caribaea</i>	E		6,02		
<i>Pinus oocarpa</i>	E	10,00	14,00	80 867,00	
<i>Pinus sp</i>	E	180,00	157,00		
<i>Quercus sp</i>	N	28,00	24,00		
<i>Schizolobium parahibum</i>	N		1,00		
<i>Simarouba sp</i>		10,00			
<i>Swetenia macrophila</i>	N	10,00	21,40		
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	N		0,50		
<i>Tabebuia rosea</i>	N	10,00	1,00		
<i>Tectona grandis</i>		12,00	ND	23 300,00	
<i>Terminalia amazonia</i>	N		0,10		
TOTAL		279,00	7 525,05	184 664,00	70 331,00

Fuente: Oficina Nacional de Semillas, 2012.

ND = no hay datos disponibles a la fecha de corte

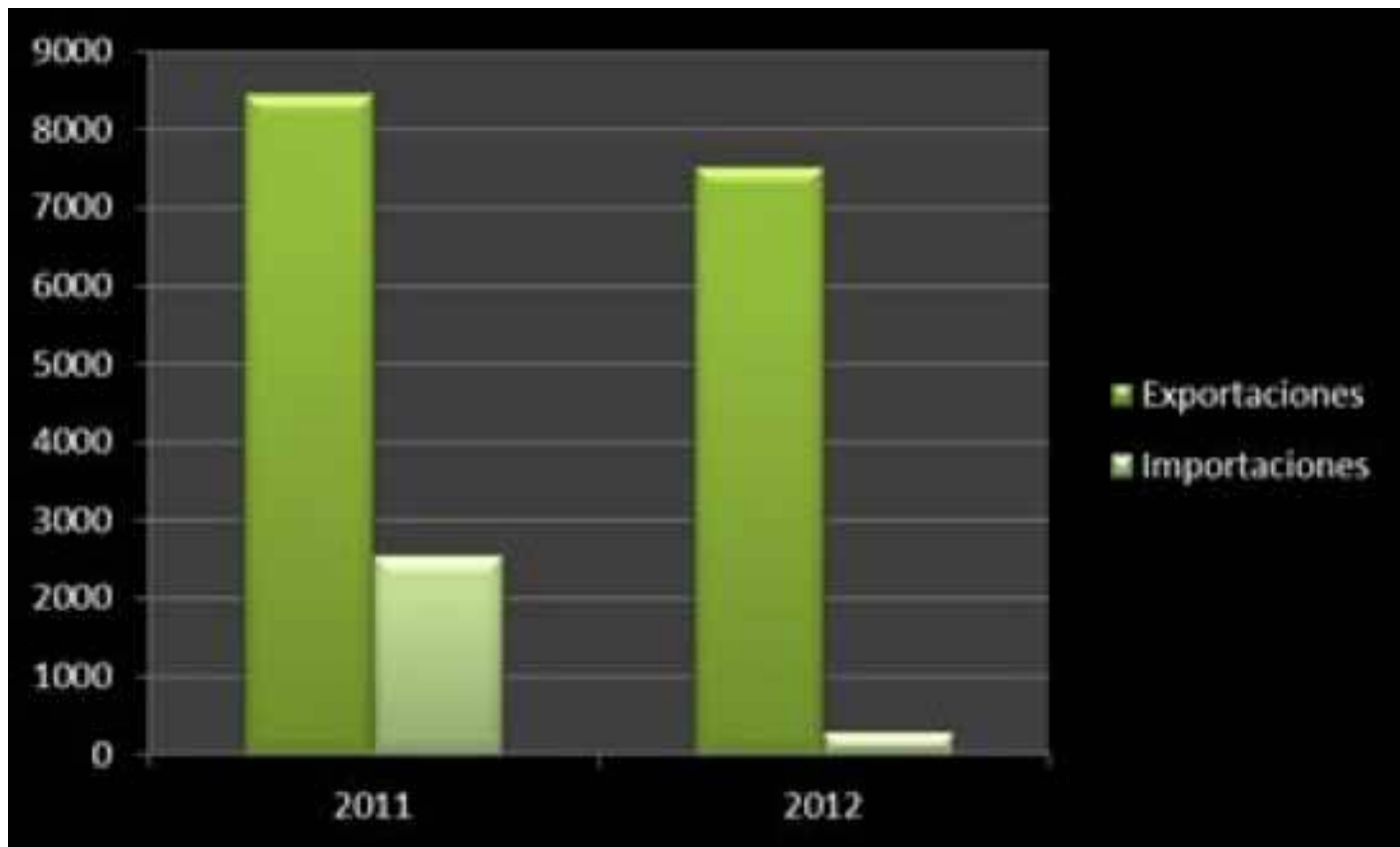


Figura 15: Comportamiento de las exportaciones e importaciones de semillas forestales en Costa Rica para los periodos 2011-2012.

Fuente: Oficina Nacional de Semillas, 2012.

El avance de los programas de mejoramiento genético en Costa Rica ha sido notorio en los últimos 10 años. En particular, debe mencionarse la creación de la Cooperativa de Conservación y Mejoramiento Genético Forestal (GENFORES), dirigida por el Instituto Tecnológico de Costa Rica, donde participan 11 empresas reforestadoras y ONG locales. Las figuras 16 y 17 dan muestra clara del avance en superficie de fuentes de producción de semilla mejorada genéticamente y de la capacidad de producción de plántulas mejoradas para la reforestación comercial. Costa Rica ha liderado el comercio y abastecimiento de semilla mejorada para reforestación de teca y melina en las zonas tropicales del continente americano desde hace más de 15 años a la fecha.

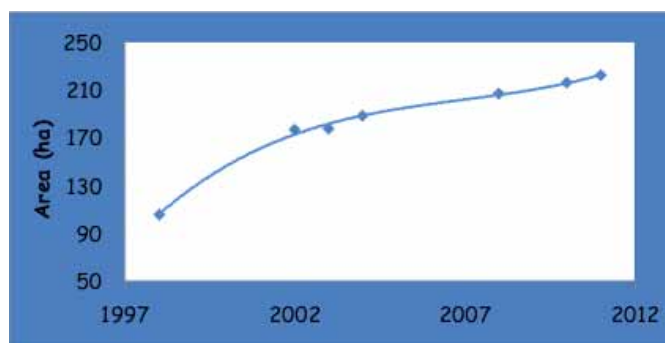


Figura 16: Superficie en hectáreas de fuentes semilleras de especies forestales en Costa Rica.

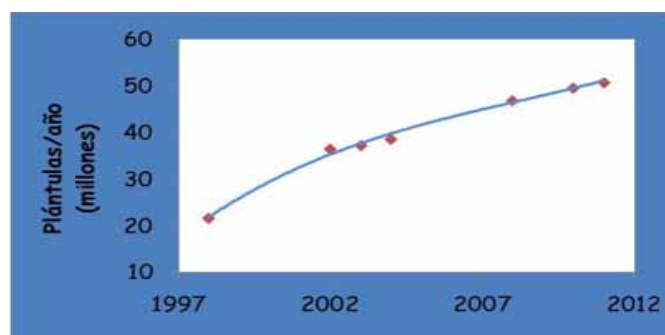


Figura 17: Potencial de producción de plántulas mejoradas genéticamente de especies forestales en Costa Rica

En la figura 18 se registra la localización espacial de los huertos semilleros y jardines clonales en Costa Rica, donde se puede observar que la región caribe es la más débil, mientras que el Pacífico seco, zona norte y Pacífico sur son las que sitúan la mayoría.

Otras categorías de fuentes semilleras menores como los rodales semilleros (autorizada B y C), contempladas en la legislación nacional, no fueron incluidas dado el auge y avance de los programas de mejoramiento genético forestal con presencia en casi todo el territorio.

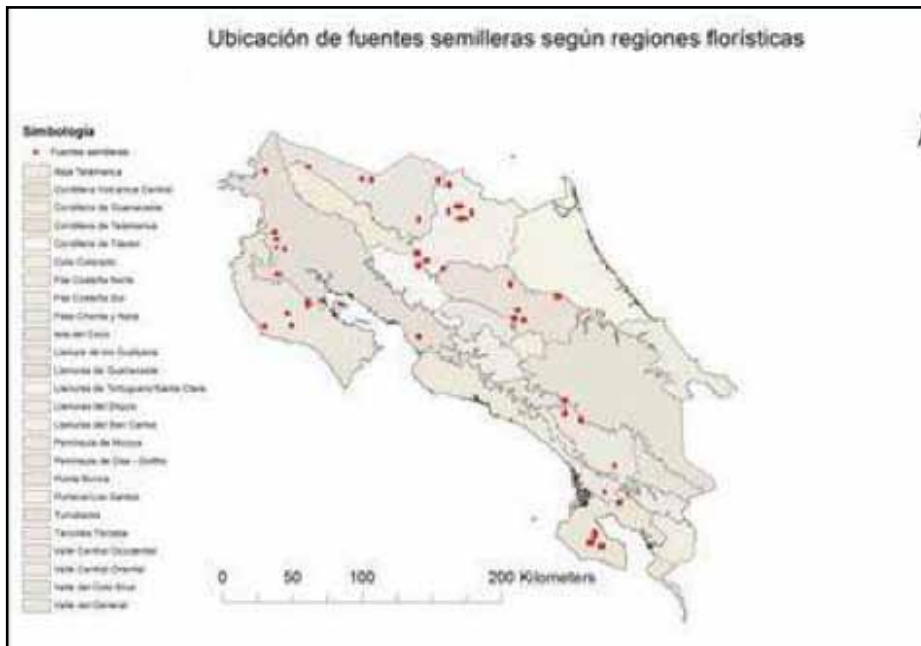


Figura 18: Ubicación de huertos semilleros y jardines clonales de especies forestales de importancia económica por Región Florística en Costa Rica.

Fuente: Murillo y Guevara, 2012.

Cuadro 24: Especies forestales en programas de mejoramiento genético en Costa Rica con fines de producción de madera aserrada

Especie	Grado de avance
EXÓTICAS	
<i>Tectona grandis</i>	Alto, más de 400 genotipos. Programa clonal avanzado y más de 30 huertos semilleros de progenie y clonales. Nueve programas clonales comerciales. Presente en 6 países latinoamericanos (Costa Rica, Panamá, Nicaragua, Colombia, Ecuador y Brasil), dirigido desde Costa Rica. Ensayos de procedencias asiáticas en progreso.
<i>Gmelina arborea</i>	Alto, más de 80 genotipos, más de 8 huertos semilleros clonales. Cinco programas clonales comerciales.
<i>Acacia mangium</i>	Medio, más de 100 familias, 3 huertos semilleros de progenie. Programa compartido con Colombia.

<i>Eucalyptus grandis</i>	Medio, más de 25 familias, 1 huerto semillero de progenie
NATIVAS	
<i>Hieronyma alchorneoides</i>	Intermedio, 30 genotipos, programa clonal comercial, 1 huerto semillero de progenie.
<i>Dipteryx panamensis</i>	Bajo, procedencias/progenie en evaluación con 29 familias de tres procedencias de la zona norte.
<i>Vochysia guatemalensis</i>	Bajo, procedencias/progenie en evaluación con 30 familias de zona norte.
<i>Cordia alliodora</i>	Intermedio, más de 90 genotipos evaluados, programa clonal, pero no está activo.
<i>Terminalia amazonia</i>	Bajo, seleccionados 35 árboles plus en Pérez Zeledón.
<i>Alnus acuminata</i>	Bajo, seleccionados 40 árboles plus en Coronado, 1 huerto semillero de progenie establecido pero no en producción.
<i>Swietenia macrophylla</i>	Intermedia, colecta de 164 familias de 10 procedencias de Costa Rica

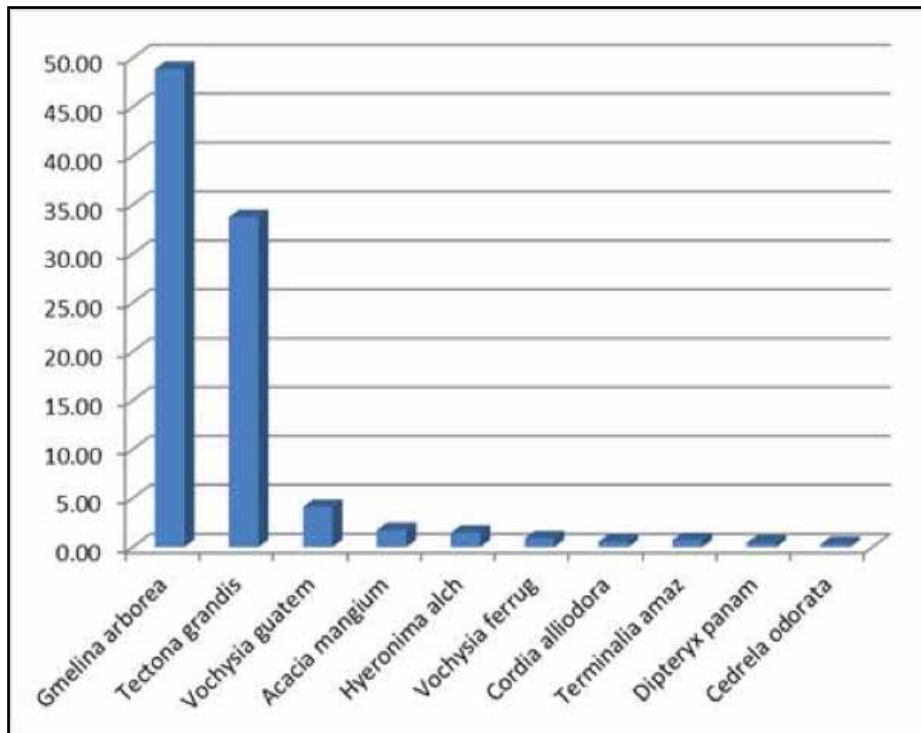
Fuente: Murillo y Guevara 2012.

En nuestro país existen iniciativas de producción de plántulas forestales a nivel de la empresa privada y educativa, mismas que se encargan de ofertar diferentes especies nativas o exóticas para una demanda en el establecimiento de plantaciones forestales, ejecutadas con el sistema de servicios ambientales o iniciativas privadas. En el cuadro 26 puede observarse el detalle de producción de los viveros forestales más importantes del país en relación con actividades de reforestación y arboricultura urbana. Se estima que este grupo de viveros abastece más del 80% de las plantas del país.

Cuadro 25: Viveros forestales reportados y su producción en el año 2012

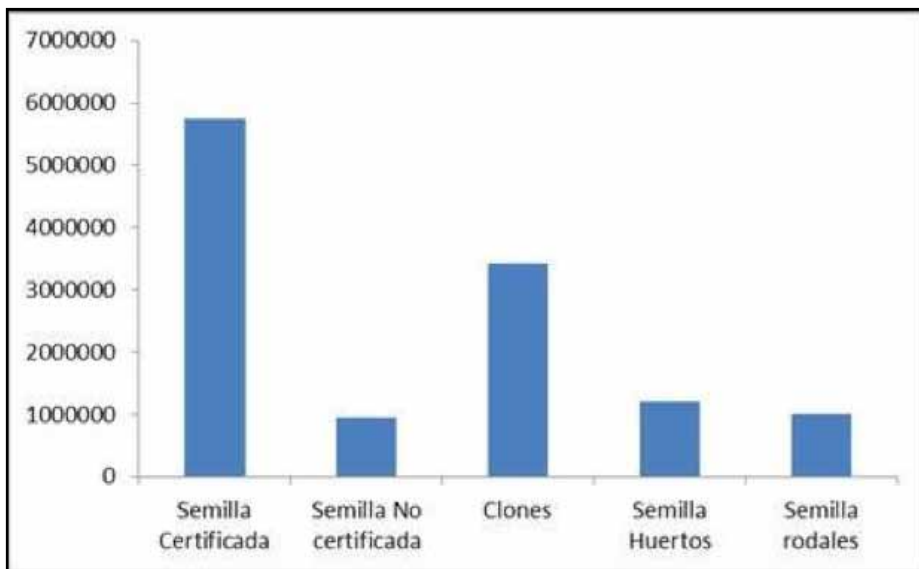
	Producción (de plantulas)
Abancari, Abangares	75 000
Agrobiotec El Coyol, Alajuela	145 000
Arenas, Hojanca, Guanacaste	60 000
ASIREA, Pococí, Limón	183 500
CACH, Hojanca, Guanacaste	197 000
Calin, Hojanca, Guanacaste	115 000
Cerro Cortés, Altamira, San Carlos	66 000
CODEFORSA, San Carlos	350 910
Coopeagri San Isidro, Pérez Zeledón	100 000
Coopevega, San Carlos	96 000
EARTH, Guácimo, Limón	18 200
Ethical Forest, San Carlos	638 000
Forestales Latinoamericanos (Buen Precio), Pococí, Limón	270 200
Forestry Services de Costa Rica, San Carlos	110 100
HERPA, Horquetas de Sarapiquí	370 000
Hojanca S.A., Guanacaste	160 000
ICE Reventazón, Siquirres, Limón	6 488
Indio, Hojanca, Guanacaste	59 300
ITCR Cartago	15 500
ITCR San Carlos	18 277
La amistad, Hojanca, Guanacaste	80 000
La Lucha, Hojanca, Guanacaste	100 000
La Pulpería, Hojanca, Guanacaste	30 000
Las Palmas, Hojanca, Guanacaste	03 700
Maderas Cultivadas de Costa Rica/ Los Nacientes, San Carlos	1 823 698
Marcos Alfaro Sánchez S.A., Hojanca, Guanacaste	42 000
Panamerican Woods, Nandayure, Guanacaste	350 000
PINDECO, Buenos Aires	200 000
Precious Woods, La Cruz, Guanacaste	350 000
Vivero Asociación de Mujeres Agroindustriales de San Ramón	11 000
Vivero BSF-Cabiria/CATIE, Turrialba	27 200
Vivero Emanuel, Hojanca, Guanacaste	28 000
Vivero Hortensia Jackson, Turrialba	45 000
Vivero Javier, Hojanca, Guanacaste	100 000
Vivero Paulo Sánchez, Hojanca, Guanacaste	40 000
Viveros Pérez Zeledón	40 000
William Mejías, Hojanca, Guanacaste	80 000
Total	6 682 416

Fuente: Murillo y Guevara, 2012.



Las especies melina y teca registran aproximadamente el 80% de la producción de plántulas en los viveros forestales de Costa Rica (figura 19). Ninguna de las demás especies individualmente representa más de un 5% del total producido en el 2012. Las especies nativas en colectivo representan entre un 15 y un 20% de la producción anual de plántulas en los viveros forestales del país. Su menor aporte guarda relación con la estructura interna del mercado de la madera en Costa Rica, donde predomina el pino radiata importado de Chile y la madera plantada de Gmelina arborea. La teca tiene como destino principal la exportación de su mejor madera hacia mercados asiáticos (un 50% de la madera en pie), mientras que el resto de su madera (de baja calidad) es para el uso local (Murillo, 2011).

Figura 19: Especies forestales con mayor producción (en porcentaje) en los viveros de Costa Rica. Fuente: Murillo y Guevara, 2012.



Como puede observarse en la figura 20, la semilla certificada genéticamente sobrepasa en más de 6 veces a la semilla no certificada utilizada por los viveros forestales comerciales del país. La semilla clonal significa aproximadamente el 60% del mercado de plántulas de Costa Rica, principalmente compuesto por las especies Gmelina arborea, Tectona grandis y la nativa Hyeronima alchorneoides. De manera evidente, puede concluirse que menos del 20% de la semilla utilizada en los viveros comerciales para reforestación es de origen desconocido o no certificada. Los resultados reflejan la tendencia hacia la consolidación de una cultura de uso de semilla certificada y de mayor calidad en la reforestación nacional.

Figura 20. Distribución de las categorías genéticas de semilla utilizada en los viveros forestales del país en el 2012. Fuente: Murillo y Guevara, este estudio.





CAPÍTULO 5

**ESTADO DE LOS PROGRAMAS NACIONALES, LA
INVESTIGACIÓN, LA EDUCACIÓN, LA CAPACITACIÓN Y
LA LEGISLACIÓN DEL PAÍS**

El país ha desarrollado importantes procesos de formulación de programas nacionales de desarrollo forestal, donde se incluyen lineamientos generales en relación con la gestión de sus recursos genéticos. El último Plan Nacional de Desarrollo Forestal fue concebido a través de una participación muy amplia y concluido en el 2011 (Plan Nacional de Desarrollo Forestal 2011-2020). El PNDP generó Políticas, Estrategias y Objetivos Estratégicos que se relacionan con los recursos genéticos forestales (cuadro 27).

Cuadro 26: Marco estratégico relacionado con los recursos genéticos forestales de Costa Rica.

Política	Indicadores de impacto	Indicadores esperados
<p>Política superior: la cobertura forestal del país se mantiene y aumenta sosteniblemente mediante la valorización de bosques y demás ecosistemas y terrenos forestales, garantizando la seguridad jurídica, el régimen de tenencia de la tierra y el derecho de los propietarios y poseedores al uso de la propiedad privada para asegurar bienes y servicios imprescindibles para la calidad de vida de los habitantes.</p>	<p>Porcentaje del territorio nacional con cobertura forestal</p>	<p>La cobertura forestal del país se mantiene y aumenta de manera sostenible en terrenos de vocación forestal.</p>
	<p>Porcentaje de la superficie total de los ecosistemas forestales en el país en relación con:</p>	<p>El valor de los bosques y demás ecosistemas forestales y sus beneficios aumenta en la percepción de la sociedad.</p>
	<p>a. La superficie terrestre total del país</p>	<p>Los propietarios de bosques y terrenos de vocación forestal encuentran atractiva y rentable la producción sostenible de productos forestales</p>
	<p>b. La superficie de terrenos de vocación forestal.</p>	
	<p>c. La superficie de bosques dentro de áreas silvestres protegidas.</p>	
	<p>d. La tasa de reconversión de bosques a otros usos del suelo.</p>	
	<p>Total de hectáreas cubiertas de bosques fuera del patrimonio natural del Estado.</p>	<p>Aumento significativo en el valor agregado por el uso de la madera.</p>
<p>Valor agregado por el uso de la madera.</p>	<p>Aumento significativo en la generación de empleo</p>	
<p>Generación de empleo</p>	<p>Aumento significativo del área bajo sistemas de reconocimiento de servicios ambientales</p>	
<p>Área bajo sistemas de reconocimiento de Servicios Ambientales</p>		

FUENTE: PLAN NACIONAL DE DESARROLLO FORESTAL 2011-2020.

Cuadro 27: Instituciones que participan en la conservación y uso sostenible de los recursos genéticos forestales de Costa Rica.

Institución	Tipo de institución	Actividades o programas	Contacto
EDUCATIVAS E INVESTIGACION			
Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza (CATIE)	Internacional de carácter público	Programas de mejoramiento genético. Bancos de Germoplasma, conservación <i>ex situ</i>	Dr. Francisco Mesén
Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR)	Universidad pública	Programas de mejoramiento genético. Unidades de conservación <i>ex situ</i>	Dr. Olman Murillo
Universidad Nacional (UNA)	Universidad pública	Unidades de conservación <i>ex situ</i>	Ing. Eugenio Corea, M.Sc.
Universidad de Costa Rica (UCR)	Universidad pública	Investigación y formación de recurso humano	Dr. Federico Albertazzi
ESTATALES			
Sistema Nacional de Áreas de Conservación	Órgano Estatal, la Administración Forestal del Estado es parte del SINAC	Aplicación de la legislación y la política forestal	Ing. Gilbert Canet
Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO)	Órgano Estatal, parte de la Administración Forestal del Estado	Financiamiento de conservación <i>in situ</i> y <i>ex situ</i> .	Ing. Jorge Mario Rodríguez ... Ing. Héctor Arce.
CIGRAS Centro de investigación en granos y semillas	Universidad de Costa Rica, Universidad Estatal	Laboratorio oficial del programa de certificación de semillas	
Oficina Nacional de Semillas	Órgano Estatal Autónomo	Regulación del comercio de germoplasma y del registro de fuentes semilleras y del programa de certificación de especies forestales	Ing. Walter Quirós

Oficina Nacional Forestal	Órgano Estatal Autónomo		Ing. Alfonso Barrantes
Comisión Nacional para la Gestión de la Biodiversidad	Organo Estatal	Autoridad Nacional para regular el acceso y uso de los recursos genéticos de la biodiversidad y de emisión de políticas en manejo y conservación de la biodiversidad	MSc.Marta Liliana Jimenez
PRIVADA			
Colegio de Ingenieros Agrónomos	Privada	Autoridad reguladora del ejercicio profesional	
Organización de Estudios Tropicales	Privada	Organización de investigación y Docencia	

Fuente: Murillo y Guevara, 2012.

Cuadro 28: Convenios internacionales firmados y ratificados por Costa Rica relacionados con la gestión de recursos genéticos forestales.

Convenio-Tratado Internacional	Fecha de vigencia	Vinculación con recursos genéticos en general y con recursos genéticos forestales
Convenio sobre la Diversidad Biológica	Ratificado por Costa Rica mediante la Ley 7416 de 30 de junio 1994, publicada en el Diario Oficial La Gaceta 143 del 28 de julio 1994	Representa el primer acuerdo mundial que aborda todos los aspectos de la diversidad biológica: recursos genéticos, especies y ecosistemas. El Convenio establece que en reconocimiento de los derechos soberanos de los Estados sobre sus recursos naturales, la facultad de regular el acceso a los elementos genéticos incumbe a los gobiernos nacionales y está sometida a la legislación nacional.

<p>Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para la Agricultura y la Alimentación</p>	<p>Ratificado mediante la Ley 8539 del 17 de julio 2006, publicado en el Diario Oficial La Gaceta 185 del 25 de setiembre 2006</p>	<p>Los objetivos de este Tratado son la conservación y la utilización sostenible de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura y la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de su utilización en armonía con el Convenio sobre la Diversidad Biológica, para una agricultura sostenible y la seguridad alimentaria.</p>
<p>Convenio 169 sobre Pueblos Indígenas y Tribales</p>	<p>Aprobado mediante la Ley 7316 del 3 de noviembre de 1992, publicada en el Diario Oficial La Gaceta 234 del 4 de diciembre de 1992</p>	<p>Se relaciona con el tema de los derechos intelectuales sui generis, artículos 82 a 85 de la Ley de Biodiversidad. De conformidad con este Convenio, los gobiernos deberán asumir la responsabilidad de desarrollar, con la participación de los pueblos interesados, una acción coordinada y sistemática con miras a proteger los derechos de esos pueblos y a garantizar el respeto de su integridad.</p>
<p>Convenio Unión para la Protección de Obtenciones Vegetales (UPOV)</p>	<p>Aprobado mediante la Ley 8635 del 21 de abril 2008. publicada en La Gaceta 83 del 30 de abril del 2008</p>	<p>Este Convenio pretende proporcionar y fomentar un sistema eficaz para la protección de las variedades vegetales, con miras al desarrollo de nuevas variedades vegetales para beneficio de la sociedad.</p> <p>Se relaciona con el tema de propiedad intelectual, y por lo tanto con el Capítulo V, Sección III de la Ley de Biodiversidad, denominado: Protección de los Derechos de Propiedad Intelectual e Industrial.</p> <p>Este Convenio establece como condiciones para la protección de la variedad vegetal que sea:</p> <p>Nueva, distinta, homogénea, estable y que hayan recibido una denominaciones establecidas.</p>

	<p>Ley 8622 de 21 de noviembre del 2007, publicada en el Alcance 246 del 21 de diciembre del 2007.</p>	<p>Especialmente tienen relevancia o relación con lo establecido en la Ley de Biodiversidad, los siguientes capítulos del CAFTA: Cap. 3 Trato Nacional, Cap. 10 Inversión, Cap. 15 Derechos de Propiedad Intelectual, Cap. 17 Ambiental y Medidas Disconformes</p>
<p>Protocolo de Cartagena</p>	<p>Aprobado mediante Ley 8537 del 23 de agosto del 2006 Publicada en el diario Oficial La Gaceta 227 del 27 de noviembre 2006.</p>	<p>Este Protocolo tiene como objetivo, contribuir a garantizar un nivel adecuado de protección en la esfera de la transferencia, manipulación y utilización seguras de los organismos vivos modificados resultantes de la biotecnología moderna que puedan tener efectos adversos para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica, teniendo también en cuenta los riesgos para la salud humana, y centrándose concretamente en los movimientos transfronterizos, por lo que se relaciona con el Capítulo III de la Ley de Biodiversidad que se denomina “Garantías de Seguridad Ambiental”</p>
<p>Convención que establece la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI)</p>	<p>Ratificado mediante la Ley 6468 del 18 de setiembre de 1980</p>	<p>El Convenio sobre Diversidad Biológica está relacionado con la OMPI, toda vez que esta Convención tiene como fin fomentar la protección de la propiedad intelectual en todo el mundo mediante la cooperación de los Estados, en colaboración, cuando así proceda, con cualquier otra organización internacional.</p>

Acuerdo de Marrakech Constitutivo de la Organización Mundial del Comercio	Ley 7475 del 20 de diciembre de 1994, publicado en el Diario Oficial La Gaceta 245 Alcance 40 del 26 de diciembre de 1994	Se incluye como anexo 1 C el Acuerdo sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el comercio (ADPIC), y dentro de este el artículo Art. 27 se refiere a la materia patentable y los incisos 2 y 3 a las exclusiones. Esta materia referente a la Propiedad Intelectual se relaciona con lo establecido en el Capítulo V, Sección III de la Ley de Biodiversidad, denominado: Protección de los Derechos de Propiedad Intelectual e Industrial
Protocolo de Nagoya sobre acceso a los recursos genéticos y participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de su utilización al Convenio sobre la diversidad biológica	Firmado por Costa Rica el 6 de julio 2011. Actualmente está en la Asamblea Legislativa a fin de obtener la ratificación del mismo por parte del país.	Es el nuevo instrumento jurídico internacional para aplicar el Artículo 15 del Convenio sobre la Diversidad Biológica, relacionado con el acceso a recursos genéticos y distribución de beneficios

Fuente: Jiménez, ML. 2012. Com. pers.

Cuadro 29: Normativa costarricense relacionada con la gestión de recursos genéticos

Convenio-Tratado Internacional	Fecha de vigencia	Vinculación con recursos genéticos en general y con recursos genéticos forestales
Convenio sobre la Diversidad Biológica	Ratificado por Costa Rica mediante la Ley 7416 de 30 de junio 1994, publicada en el Diario Oficial La Gaceta 143 del 28 de julio 1994	Representa el primer acuerdo mundial que aborda todos los aspectos de la diversidad biológica: recursos genéticos, especies y ecosistemas. El Convenio establece que en reconocimiento de los derechos soberanos de los Estados sobre sus recursos naturales, la facultad de regular el acceso a los elementos genéticos incumbe a los gobiernos nacionales y está sometida a la legislación nacional.

<p>Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para la Agricultura y la Alimentación</p>	<p>Ratificado mediante la Ley 8539 del 17 de julio 2006, publicado en el Diario Oficial La Gaceta 185 del 25 de setiembre 2006</p>	<p>Los objetivos de este Tratado son la conservación y la utilización sostenible de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura y la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de su utilización en armonía con el Convenio sobre la Diversidad Biológica, para una agricultura sostenible y la seguridad alimentaria.</p>
<p>Convenio 169 sobre Pueblos Indígenas y Tribales</p>	<p>Aprobado mediante la Ley 7316 del 3 de noviembre de 1992, publicada en el Diario Oficial La Gaceta 234 del 4 de diciembre de 1992</p>	<p>Se relaciona con el tema de los derechos intelectuales sui generis, artículos 82 a 85 de la Ley de Biodiversidad. De conformidad con este Convenio, los gobiernos deberán asumir la responsabilidad de desarrollar, con la participación de los pueblos interesados, una acción coordinada y sistemática con miras a proteger los derechos de esos pueblos y a garantizar el respeto de su integridad.</p>
<p>Convenio Unión para la Protección de Obtenciones Vegetales (UPOV)</p>	<p>Aprobado mediante la Ley 8635 del 21 de abril 2008. publicada en La Gaceta 83 del 30 de abril del 2008</p>	<p>Este Convenio pretende proporcionar y fomentar un sistema eficaz para la protección de las variedades vegetales, con miras al desarrollo de nuevas variedades vegetales para beneficio de la sociedad.</p> <p>Se relaciona con el tema de propiedad intelectual, y por lo tanto con el Capítulo V, Sección III de la Ley de Biodiversidad, denominado: Protección de los Derechos de Propiedad Intelectual e Industrial.</p> <p>Este Convenio establece como condiciones para la protección de la variedad vegetal que sea:</p> <p>Nueva, distinta, homogénea, estable y que hayan recibido una denominaciones establecidas.</p>

	<p>Ley 8622 de 21 de noviembre del 2007, publicada en el Alcance 246 del 21 de diciembre del 2007.</p>	<p>Especialmente tienen relevancia o relación con lo establecido en la Ley de Biodiversidad, los siguientes capítulos del CAFTA: Cap. 3 Trato Nacional, Cap. 10 Inversión, Cap. 15 Derechos de Propiedad Intelectual, Cap. 17 Ambiental y Medidas Disconformes</p>
<p>Protocolo de Cartagena</p>	<p>Aprobado mediante Ley 8537 del 23 de agosto del 2006 Publicada en el diario Oficial La Gaceta 227 del 27 de noviembre 2006.</p>	<p>Este Protocolo tiene como objetivo, contribuir a garantizar un nivel adecuado de protección en la esfera de la transferencia, manipulación y utilización seguras de los organismos vivos modificados resultantes de la biotecnología moderna que puedan tener efectos adversos para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica, teniendo también en cuenta los riesgos para la salud humana, y centrándose concretamente en los movimientos transfronterizos, por lo que se relaciona con el Capítulo III de la Ley de Biodiversidad que se denomina “Garantías de Seguridad Ambiental”</p>
<p>Convención que establece la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI)</p>	<p>Ratificado mediante la Ley 6468 del 18 de setiembre de 1980</p>	<p>El Convenio sobre Diversidad Biológica está relacionado con la OMPI, toda vez que esta Convención tiene como fin fomentar la protección de la propiedad intelectual en todo el mundo mediante la cooperación de los Estados, en colaboración, cuando así proceda, con cualquier otra organización internacional.</p>

Acuerdo de Marrakech Constitutivo de la Organización Mundial del Comercio	Ley 7475 del 20 de diciembre de 1994, publicado en el Diario Oficial La Gaceta 245 Alcance 40 del 26 de diciembre de 1994	Se incluye como anexo 1 C el Acuerdo sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el comercio (ADPIC), y dentro de este el artículo Art. 27 se refiere a la materia patentable y los incisos 2 y 3 a las exclusiones. Esta materia referente a la Propiedad Intelectual se relaciona con lo establecido en el Capítulo V, Sección III de la Ley de Biodiversidad, denominado: Protección de los Derechos de Propiedad Intelectual e Industrial
Protocolo de Nagoya sobre acceso a los recursos genéticos y participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de su utilización al Convenio sobre la diversidad biológica	Firmado por Costa Rica el 6 de julio 2011. Actualmente está en la Asamblea Legislativa a fin de obtener la ratificación del mismo por parte del país.	Es el nuevo instrumento jurídico internacional para aplicar el Artículo 15 del Convenio sobre la Diversidad Biológica, relacionado con el acceso a recursos genéticos y distribución de beneficios

Fuente: Jiménez, ML. 2012. Com. pers.

Cuadro 29: Normativa costarricense relacionada con la gestión de recursos genéticos

	Fecha de vigencia	Vinculación con el tema de recursos genéticos en general y con recursos genéticos forestales
Ley de Biodiversidad 7788	30 de abril 1998 Publicado en Diario Oficial La Gaceta 101 del 27 de mayo de 1998	Es el instrumento nacional base, a través del cual se regulan y aplican los objetivos del Convenio sobre Diversidad Biológica en forma clara y precisa y el tema de acceso a recursos genéticos y distribución de beneficios .

<p>Decreto Ejecutivo 34433 MINAE Reglamento a la Ley de Biodiversidad</p>	<p>Del 8 de abril 2008 publicado en el diario Oficial La Gaceta 68</p>	<p>Mediante este Reglamento se regula la organización administrativa y técnica, relacionada con el manejo, la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad, conforme a lo estipulado en la Ley de Biodiversidad.</p>
<p>Decreto Ejecutivo 31514- MINAE “Normas generales para el acceso a los elementos y recursos genéticos y bioquímicos de la biodiversidad</p>	<p>3 de octubre 2003 publicado en Diario Oficial La Gaceta 241 del 15 de diciembre 2003.</p>	<p>Este Decreto Ejecutivo, reglamenta el Capítulo V, Secciones I y II de la Ley de Biodiversidad 7788, desarrollando y precisando, los principios establecidos por la Ley N°7788, respecto al tema del acceso a los elementos y recursos genéticos y bioquímicos de la biodiversidad, permitiendo la ejecución de la normativa de una manera más ágil y eficaz.</p>
<p>Decreto Ejecutivo 33697 MINAE “Normas Generales para el acceso a los elementos y recursos genéticos y bioquímicos de la biodiversidad en condición <i>ex situ</i>”</p>	<p>del 6 de febrero 2007, publicado en la Gaceta 74 del 18 de abril 2007</p>	<p>Específicamente este Decreto Ejecutivo, garantiza la aplicación ágil y eficaz del procedimiento necesario para el acceso a los elementos y recursos genéticos y bioquímicos de la biodiversidad, mantenidos en condiciones <i>ex situ</i>, de conformidad con los artículos 6, 17 inciso 3, 62 y 69 de la Ley 7788, e artículo 9 del Convenio sobre Diversidad Biológica, y el Transitorio 1. del Decreto Ejecutivo N° 31514- MINAE y su Reforma.</p>
<p>Ley Indígena de Costa Rica 6172</p>	<p>29 de noviembre de 1977</p>	<p>Normativa relacionada con el tema de los Derechos Intelectuales comunitarios Sui Generis.</p> <p>Entre otros aspectos relevantes, esta Ley establece en su Artículo 1º la definición de indígenas, indicando que son aquellas personas que constituyen grupos étnicos descendientes directos de las civilizaciones precolombinas y que conservan su propia identidad; y además regula como medida para conservar el patrimonio arqueológico nacional, la prohibición de buscar y extraer de huacas en los cementerios indígenas, con excepción de las exploraciones científicas autorizadas por instituciones oficiales.</p>

	<p>26 de abril de 1978 publicado en el Diario Oficial La Gaceta 89 del 10 de mayo 1978.</p>	<p>Normativa relacionada con el tema de los Derechos Intelectuales comunitarios Sui Generis. Este Decreto Ejecutivo reglamenta la Ley Indígena de Costa Rica, estableciendo que para el ejercicio de los derechos y cumplimiento de las obligaciones, las Comunidades Indígenas adoptarán la organización prevista en la Ley No 3859 de la Dirección Nacional de Asociaciones de Desarrollo de la Comunidad y su Reglamento.</p>
<p>Ley de Protección a las Obtenciones Vegetales N° 8631</p>	<p>del 06 de marzo del 2008, publicada en La Gaceta 56 del 19 de marzo del 2008</p>	<p>Se relaciona con el tema de propiedad intelectual, y por lo tanto con el Capítulo V, Sección III de la Ley de Biodiversidad, denominado: Protección de los Derechos de Propiedad Intelectual e Industrial. De conformidad con Convenio UPOV, los Estados que deseen adherirse al Convenio deben poseer una legislación sobre la protección de variedades vegetales conforme al Acta de 1991 del Convenio, y por ello el país emitió esta legislación nacional. De conformidad con la Ley N° 8631 la Oficina Nacional de Semillas es el órgano competente de recibir, tramitar y resolver las solicitar para la concesión de los certificados de obtentor de variedades vegetales y su inscripción en el respectivo Registro.</p>
<p>Ley de Protección Fitosanitaria 7664</p>	<p>del 8 de abril de 1997, publicada en el Diario Oficial la Gaceta 83 del 2 de mayo 1997 y sus reformas</p>	<p>Esta ley se relaciona con lo establecido en la Ley de Biodiversidad en el Capítulo III, referente a las Garantías de Seguridad Ambiental, principalmente en el tema de los organismos genéticamente modificados, el cual también es regulado en la Ley N° 7664. El artículo 46 de la Ley N° 7788, establece que el Servicio de Protección Fitosanitaria debe entregar a la CONAGEBIO, cada 3 mese s un informe, además el art. 47 regula lo referente a la Oposición Fundada y el art. 48 la revocatoria de permisos de manipulación genética.</p>

Ley de Semillas 6289	del 4 de diciembre 1978	<p>La Oficina Nacional de Semillas, adscrita al Ministerio de Agricultura y Ganadería, tiene a su cargo la promoción y protección, el mejoramiento, control, y el uso de semillas de calidad superior, con el objeto de fomentar su uso, para lo que establecerá las normas y mecanismos de control necesarios para su circulación y comercio.</p> <p>De conformidad con el artículo 80 de la Ley de Biodiversidad, La Oficina Nacional de Semillas de Costa Rica como el Registro Nacional de la Propiedad Intelectual, obligatoriamente deberán consultar a la Oficina Técnica de la CONAGEBio, antes de otorgar protección de propiedad intelectual a las innovaciones que involucren elementos de la biodiversidad.</p>
Ley Forestal N7575	Del 13 de febrero 1996	<p>Mediante esta Ley el estado vela por la conservación, protección y administración de los bosques naturales y por la producción, el aprovechamiento, la industrialización y el fomento de los recursos forestales del país destinados a ese fin, de acuerdo con el principio de uso adecuado y sostenible de los recursos renovables.</p>
Ley de Conservación de la Vida Silvestre 7317	Del 30 de octubre de 1992 publicada en el Diario Oficial La Gaceta 235 del 7 de diciembre 1992 y sus reformas	<p>El uso de los elementos de la biodiversidad de la vida silvestre utilizados como recursos orgánicos, se regulan por la Ley N° 7317, pero el tema de acceso, uso, manejo, comercialización y conservación a elementos y recursos genéticos y bioquímicas de la biodiversidad (que incluye la vida silvestre) se regula por lo establecido en la Ley de Biodiversidad N7788 y los decretos ejecutivos N31514 y 33697, así como por lo dispuesto por el Convenio sobre Diversidad Biológica.</p>

Ley de Patentes de Invención, Dibujos y Modelos Industriales y Modelos de Utilidad 6867

Del 25 de abril de 1983, reformada por la Ley N 7979 del 6 de enero 2000, publicada en La Gaceta N° 21 del 31 de enero del 2000 y por la Ley N° 8632 del 28 de marzo del 2008, publicada en La Gaceta N°80 del 25 de abril del 2008.

Esta normativa pretende regular claramente a nivel nacional los parámetros necesarios para la protección de los derechos de propiedad intelectual, en sus formas: patentes de invención, dibujos y modelos industriales y de Utilidad. Ha sido reformada recientemente en el 2008, y a través de esta reforma se modificó el artículo 7 inciso 23 y 78 inciso 3 de la Ley de Biodiversidad, por lo que esta normativa se relaciona con lo establecido en el Capítulo V, Sección III de la Ley de Biodiversidad, denominado: Protección de los Derechos de Propiedad Intelectual e Industrial

Decreto Ejecutivo 15222

Reglamento a la Ley de Patentes de Invención, Dibujos y Modelos Industriales y Modelos de Utilidad

12 de diciembre 1983, reformados por el Decreto Ejecutivo N° 17602, del 15 de mayo de 1987, publicado en La Gaceta N° 130 del 10 de julio de 1987 y Decreto Ejecutivo N°34758 del 18 de setiembre del 2008, publicado en La Gaceta 184, Alcance N° 37 del 24 de setiembre del 2008

Se relaciona con el tema de propiedad intelectual, regulado en la Ley de Biodiversidad, en el Capítulo V, Sección III., específicamente artículos 77 a 81.

5.1 Educación e investigación en recursos genéticos forestales

Costa Rica es un país que históricamente ha realizado una importante inversión en materia de educación (aproximadamente un 7% del PIB en los últimos 4 años), capacitación y formación de su recurso humano. La red de universidades públicas estatales registra poco menos del 50% de la población universitaria, pero más del 80% de la investigación que se desarrolla en el país. En materia estricta de recursos genéticos forestales, la Universidad de Costa Rica (UCR), la Universidad Nacional (UNA) y el Instituto Tecnológico de Costa Rica

(ITCR) cuentan con varios centros de investigaciones y programas permanentes especializados en la materia, donde se abordan temas desde genética de poblaciones de especies amenazadas o de importancia comercial, hasta temas de biotecnología, ecología, semillas y mejoramiento genético. Numerosas publicaciones y un creciente número de trabajos de graduación se desarrollan anualmente, en materia de recursos genéticos forestales en el sistema universitario estatal.

Cuadro 30: Formación a nivel universitario en recursos genéticos forestales en Costa Rica

Universidad	Facultades y/o Escuelas	Grados académicos
Universidad de Costa Rica (UCR)	Facultad de Ciencias Agroalimentarias (Agronomía) Facultad de Ciencias (Biología)	Desde Bachillerato hasta Doctorado académico en todas las áreas.
Universidad Nacional (UNA)	Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar (Ciencias Agrarias, Biología, Ciencias Ambientales, Ing. Forestal)	Desde Bachillerato hasta Doctorado académico en todas las áreas
Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR)	Escuela de Ingeniería Forestal Escuela de Biología Escuela de Agronomía	Desde Bachillerato hasta Doctorado académico en todas las áreas.
Universidad Estatal a Distancia (UNED)	Escuela de Recursos Naturales	Bachillerato a Doctorado académico
Universidad Técnica Nacional (UTE)	Escuela de Ganadería	Técnico superior con énfasis en producción forestal

Los centros de investigaciones especializados de las universidades públicas han logrado avances notables en los últimos años. En la actualidad el ITCR cuenta con un área de invernadero (ambiente protegido) especializado en I & D e Innovación en tecnologías in vivo de propagación vegetativa forestal, que funciona como soporte de GENFORES. Así también los laboratorios tradicionales de propagación in vitro funcionan como soporte de la propagación forestal desde hace más de dos décadas y se cuenta con al menos 10 de ellos en todas las universidades públicas estatales. En los últimos 8 años, se ha logrado consolidar dos laboratorios de marcadores genéticos (moleculares) especializados en especies forestales (Centro de Investigaciones en Biología Celular y Molecular de la UCR y en el Centro de Investigaciones Integración Bosque Industria del ITCR, que han venido logrando avances significativos en la caracterización poblacional, genotipo y próximamente, genómica de las especies forestales de mayor importancia

económica. El carácter público de las dos universidades donde se localizan estos laboratorios especializados, garantiza en buena proporción, el acceso al conocimiento y la opción de formación de recurso humano.

El sector académico nacional ha estado activo con relación a investigaciones sobre especies nativas amenazadas, en términos de estudios de poblaciones, distribución natural, variabilidad genética, etc (entre otros: Jiménez, 1999; Quesada y Quirós, 2003; Murillo et al, 2011; Corea et al, 2011). Las especies nativas y exóticas investigadas a nivel de variación genética se incluyen en el cuadro 32. Puede notarse que ya se han investigado más de 17 especies forestales utilizando distintos tipos de marcadores genéticos (isoenzimas, AFLP, RAPD y microsatélites), con fines de estudio de su variación poblacional natural, así como con fines de desarrollo de aplicaciones de mejoramiento genético asistido.

Cuadro 31: Especies forestales investigadas con marcadores genéticos en Costa Rica

Especie	Tipo de marcador genético
<i>Enterolobium cyclocarpum</i> y <i>Alnus acuminata</i> .	Isoenzimas, estudios de variación natural en regiones de Costa Rica (Rocha y Aguilar, 2001; Murillo, 1997).
<i>Cedrela tonduzii</i>	Isoenzimas, estudios de variación natural en el Valle Central (Rodríguez, 2001)
<i>Cedrela odorata</i> y <i>Swietenia macrophylla</i>	RAPD (Cavers et al,)
<i>Lonchocarpus costaricensis</i>	AFLP en 6 poblaciones nativas (Navarro et al, 2005)
<i>Tectona grandis</i> y <i>Gmelina arborera</i>	AFLP y microsatélites en colecciones de mejoramiento genético en Costa Rica (Araya et al, 2005b; Araya et al, 2005c)
<i>Terminalia amazonia</i> , <i>Hieronyma alchorneoides</i> , <i>Dipteryx panamensis</i> , <i>Vochysia guatemalensis</i> , <i>Vochysia ferruginea</i>	AFLP y microsatélites (Araya et al, 2005a; Cavers et al, 2005; Meza, 2010; Rojas et al; 2011)
<i>Carapa guianensis</i> , <i>Vochysia ferruginea</i>	Microsatélites (Dayanandan et al, 1999; Lowe et al, 2002).
<i>Hymelobium parahyba</i> , <i>Sacoglathis trichogyna</i> y <i>Copaifera camibar</i>	AFLP (Murillo et al, 2011)

The image shows a vast, lush green landscape from an elevated perspective. In the foreground, there is a dense forest of various shades of green. The middle ground features rolling hills and a valley filled with more trees and vegetation. In the background, the terrain rises into higher, more distant hills, some of which appear slightly hazy. The overall scene is a rich, natural environment.

CAPITULO 6

ESTADO DE LA COLABORACIÓN REGIONAL E INTERNACIONAL

En el cuadro 33 se compilan 15 proyectos desarrollados o en proceso, en diversas formas de cooperación internacional, relacionados con los recursos genéticos forestales. Se pone de manifiesto la intensa agenda de cooperación internacional establecida por la Administración Forestal del Estado Costarricense, en una búsqueda de mejoramiento en su gestión. Los proyectos van desde temas localizados (ejemplo, cuencas específicas), temas para regiones del país, así como temas multilaterales o multipaíses (Centroamérica, caribe, Sur América, etc.)

Cuadro 32: Proyectos de Biodiversidad relacionados con los recursos genéticos forestales de Costa Rica en colaboración internacional.

PROYECTOS DE COLABORACION REGIONAL E INTERNACIONAL	Nombre del proyecto:	Adaptación de la Biodiversidad de Costa Rica ante el Cambio Climático
	Órgano ejecutor:	Secretaría Ejecutiva
	Instancia ejecutora:	Secretaria Ejecutiva
	Tipo de ejecución:	Nacional
	Estado:	En ejecución
	Desarrollo Sostenible de la Cuenca del Río Frío. Componente Área de Conservación Arenal Huetar Norte	
	Nombre del proyecto:	Desarrollo Sostenible de la Cuenca del Río Frío. Componente Área de Conservación Arenal Huetar Norte
	Órgano ejecutor:	Área de Conservación
	Instancia ejecutora:	Dirección Regional
	Tipo de ejecución:	Regional
	Estado:	En ejecución
	Estrategia de Control y Protección para el Área de Conservación Pacífico Central	
	Nombre del proyecto:	Estrategia de Control y Protección para el Área de Conservación Pacífico Central
	Órgano ejecutor:	Área de Conservación
	Instancia ejecutora:	Dirección Regional
Tipo de ejecución:	Regional	
Estado:	En ejecución	
Gestión Integrada de Ecosistemas de la Cuenca Binacional del Río Sixaola		
Nombre del proyecto:	Gestión Integrada de Ecosistemas de la Cuenca Binacional del Río Sixaola	
Órgano ejecutor:	Área de Conservación	
Instancia ejecutora:	Dirección Regional	
Tipo de ejecución:	Binacional	
Estado:	En ejecución	

Nombre del proyecto:	Hermanamiento de Áreas Protegidas: Costa Rica y Ecuador
Órgano ejecutor:	Área de Conservación
Instancia ejecutora:	Gerencia de Áreas Silvestres Protegidas
Tipo de ejecución:	Nacional
Estado:	En negociación
Nombre del proyecto:	Incorporación de Criterios de Conservación, Manejo y Uso Sostenible de la Biodiversidad en Ecosistemas de Humedales de Costa Rica
Órgano ejecutor:	Secretaría Ejecutiva
Instancia ejecutora:	Gerencia de Áreas Silvestres Protegidas
Tipo de ejecución:	Nacional
Estado:	En ejecución
Nombre del proyecto:	Manejo Participativo del Refugio Nacional de Vida Silvestre Barra del Colorado
Órgano ejecutor:	Área de Conservación
Instancia ejecutora:	Dirección Regional
Tipo de ejecución:	Nacional
Estado:	En ejecución
Nombre del proyecto:	Plan de Manejo y Ordenamiento para la Recuperación y Conservación de la Cuenca Hidrográfica del Río Barranca
Órgano ejecutor:	Área de Conservación
Instancia ejecutora:	Dirección Regional
Tipo de ejecución:	Nacional
Estado:	En ejecución
Nombre del proyecto:	Programa de Cooperación Ambiental en los Países del DR-CAFTA
Órgano ejecutor:	Secretaría Ejecutiva
Instancia ejecutora:	Gerencia de Manejo de Recursos Naturales
Tipo de ejecución:	Regional

Nombre del proyecto:	Promoción del manejo participativo en la conservación de la biodiversidad
Órgano ejecutor:	Área de Conservación
Instancia ejecutora:	Dirección Regional
Tipo de ejecución:	Nacional
Estado:	En negociación
Nombre del proyecto:	Proyecto Regional: Reducción de las Emisiones por Deforestación y Degradación de Bosques en Centroamérica y República Dominicana
Órgano ejecutor:	Secretaría Ejecutiva
Instancia ejecutora:	Gerencia de Manejo de Recursos Naturales
Tipo de ejecución:	Regional
Estado:	En ejecución
Nombre del proyecto:	Reduciendo las Emisiones por Degradación y Deforestación Mediante la Recuperación de Ecosistemas Boscosos en Costa Rica
Órgano ejecutor:	Secretaría Ejecutiva
Instancia ejecutora:	Gerencia de Manejo de Recursos Naturales
Tipo de ejecución:	Nacional
Estado:	En ejecución
Nombre del proyecto:	Removiendo Barreras para la Sostenibilidad del Sistema de Áreas Protegidas de Costa Rica
Órgano ejecutor:	Secretaría Ejecutiva
Instancia ejecutora:	Gerencia de Áreas Silvestres Protegidas
Tipo de ejecución:	Nacional
Estado:	En ejecución

Fuente: SINAC. 2012.

La Región Latinoamericana no ha logrado establecer mecanismos ni programas de colaboración entre países, para una mejor gestión de sus recursos genéticos forestales. Para esto se requiere de una agenda común, especies comunes, que quizá sea solo posible para regiones como la zona tropical latinoamericana, la zona andina, etc.

A nivel de especies forestales exóticas de importancia económica en Costa Rica (*Tectona grandis*, *Gmelina arborea* y *Acacia mangium*), se ha venido desarrollando en los últimos 5 años procesos de intercambio de germoplasma entre empresas en países como Costa Rica, Colombia, Ecuador, Nicaragua y Brasil, coordinados por GENFORES, dirigida por la Escuela de Ingeniería Forestal del ITCR. Una agenda común para estas tres especies forestales, tendría sin duda una proyección de cooperación desde México hasta la región subtropical de Sur América.

En materia de herramientas informáticas y bases de datos, es fundamental la existencia de compatibilidad, para lograr su integración en un sistema nacional que pueda operar de manera armónica y fluida. Esfuerzos como el Atlas Digital de Costa Rica, desarrollado por la Escuela de Ingeniería Forestal del ITCR desde el año 2000 (Ortíz, 2009), es un valioso ejemplo de compilación y uniformización de capas temáticas sobre recursos forestales, incluyendo los recursos genéticos. Aún así es vital poder contar con herramientas adecuadas para el manejo de datos en los bancos de germoplasma de fácil acceso y operación, lo cual facilitará el uso de los recursos genéticos. El sector académico nacional ha realizado esfuerzos por unificar y sistematizar las bases de datos relacionadas con las parcelas permanentes de dinámica de bosques naturales del país. Se creó una primera versión de Red Nacional de Parcelas Permanentes con más de 150 unidades de muestreo (de 1 ha), distribuidas en buena parte de los tipos de bosques del país, que sin duda marcan la ruta correcta en la integración de bases de datos de país (Quesada, com. pers.).

La capacitación de personal dedicado y de productores en estos aspectos así como equipo básico, sigue siendo una prioridad.

La totalidad de las instituciones o empresas vinculadas al manejo y conservación de germoplasma en el país cuenta con ordenadores y conexión a Internet. No obstante los sistemas no cuentan con formatos estandarizados que favorezcan el intercambio de información. Se reportan varios sistemas de información (bases de datos) que utilizan diversas herramientas computacionales para el manejo de datos, a veces no compatibles entre sí:

- Base de Datos de Certificación de Semillas (ONS)
- Registro de Variedades Comerciales (ONS)
- Sistema de manejo de información para bancos de germoplasma
- DBGERMO (CATIE)
- Sistema de Manejo de Información sobre Biodiversidad (INBio)
- Base datos en Excel Colección Latinoamericana de *Swietenia macrophylla* y *Cedrela odorata* (INISEFOR)
- Metadatos File Maker *ex situ* (cultivo simple y múltiple) EEFBM-UCR
- Rescate de especies vegetales Mesoamericanas (UCR).





CAPÍTULO 7

ACCESO A LOS RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES Y DISTRIBUCIÓN DE LOS BENEFICIOS PRODUCIDOS POR SU USO

En Costa Rica el acceso a los recursos genéticos de todo tipo está regulado por la Ley de Biodiversidad 7788 del 27 de mayo de 1998. Esta Ley es el instrumento jurídico nacional que aplica el Convenio de Diversidad Biológica (CDB) de la que Costa Rica es Parte Ratificante desde el año 1994.

La Ley de Biodiversidad en su Reglamento regula con detalle los requisitos y procedimientos en materia de acceso a recursos genéticos y distribución de beneficios. Asimismo esta ley ha venido a clarificar el régimen de propiedad de los recursos genéticos y bioquímicos de la biodiversidad, incluyen los recursos genéticos forestales, declarándolos como bienes de dominio público (Artículo 6 de la Ley de Biodiversidad).

La declaratoria de los recursos genéticos como “bienes de dominio público” establece que: “las propiedades bioquímicas y genéticas de los elementos de la biodiversidad silvestres o domesticados son bienes de dominio público” por tanto el Estado autoriza la exploración, la investigación, la bioprospección, el uso y el aprovechamiento de los elementos de la biodiversidad. Para ello la Ley crea la Comisión Nacional para la Gestión de la Biodiversidad (CONAGEBIO) como la Autoridad Nacional para regular el tema del acceso a los recursos genéticos y bioquímicos de la biodiversidad. Entre sus atribuciones están la “formular y coordinar las políticas para el acceso de los elementos de la biodiversidad y el conocimiento asociado que asegure la adecuada transferencia científico técnica y la distribución justa de beneficios que para los efectos de la Ley se denominan Normas generales para el acceso.

Para aplicar dichos mandatos la CONAGEBIO ha emitido dos reglamentos que establecen los procedimientos para llevar a cabo el acceso a los recursos genéticos y bioquímicos de la biodiversidad a saber:

A) Decreto Ejecutivo 31514 MINAE (La Gaceta del 15 de diciembre del 2003): “Normas generales para el acceso a los elementos y recursos genéticos y bioquímicos de la biodiversidad”.

Esta normativa, según el Artículo 2 de la misma, tiene como ámbito de aplicación los elementos y recursos genéticos y bioquímicos de la biodiversidad, ya sean silvestre o domesticados, terrestres, marinos, de agua dulce o aéreos, in situ y ex situ que encuentren en el territorio nacional definido en el Artículo 6 de la Constitución Política, ya sea de propiedad pública o privada. Así mismo tutelarán y regularán la protección del conocimiento tradicional asociado y la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados del aprovechamiento de dichos elementos y recursos.

Este reglamento establece los requisitos y procedimientos para la obtención de los permisos,

concesiones y convenios para el acceso a los recursos genéticos y bioquímicos de la biodiversidad.

B) Decreto Ejecutivo 33697 MINAE (La Gaceta, 18 de abril del 2007): Reglamento para el acceso a los elementos y recursos genéticos y bioquímicos de la biodiversidad en condiciones ex situ.

Este Decreto se aplica sobre los elementos y recursos genéticos y bioquímicos de los componentes de la biodiversidad, ya sean silvestres o domesticados, terrestres, marinos de agua dulce o aéreos, en condiciones ex situ, ya sea en colecciones de personas físicas o jurídicas públicas o privadas, ubicadas en cualquier parte del territorio nacional según lo define el Artículo 6 de la constitución Política, o en formas no sistematizadas.

Se excluyen de la aplicación de estos reglamentos el uso de los elementos de la biodiversidad utilizados como recursos orgánicos, que continuarán regulados por la Ley Forestal, la Ley de Conservación de la Vida silvestre, la Ley de creación del Instituto de Pesca y Acuicultura, la Ley de Pesca y Cazarías Marítimas y otras leyes especiales. También se excluye el intercambio de los recursos genéticos y bioquímicos y el conocimiento asociado resultante de prácticas, usos y costumbres sin fines de lucro, entre los pueblos indígenas y las comunidades locales, de conformidad con el Artículo 4 de la Ley de Biodiversidad.

De igual forma el reglamento para el acceso a recursos genéticos en condición ex situ establece los requisitos y procedimientos para la obtención de los respectivos permisos.

7.1 Distribución de Beneficios

El tema de la distribución de beneficios contemplada en el marco jurídico costarricense toma en cuenta lo establecido en el CDB, en el Tratado Internacional de Recursos Fitogenéticos para la Agricultura y la Alimentación y en las Guías de Bonn principalmente.

El Decreto Ejecutivo 33697 o las normas generales para el de acceso define la distribución justa y equitativa de beneficios de la siguiente manera:

“ Participación de los beneficios económicos, ambientales, científico-tecnológicos, sociales o culturales resultantes de la investigación, la bioprospección o el aprovechamiento económico de los elementos y recursos bioquímicos y genéticos de la biodiversidad entre los actores involucrados en el acceso y en la conservación de los recursos bioquímicos y genéticos con atención

especial a las comunidades locales y los pueblos indígenas”.

Esta distribución de beneficios puede significar varias cosas que van desde beneficios monetarios, tales como regalías, hasta el acceso a la tecnología desarrollada con los respectivos recursos genéticos. Los beneficios no monetarios pueden ser de naturaleza ambiental, social, cultural, compartir resultados de las investigaciones, fortalecimiento de la capacidad nacional, etc. establecido bajo condiciones mutuamente acordadas entre los interesados de los recursos genéticos y los respectivos proveedores.

Respecto a beneficios monetarios la normativa nacional establece que el interesado deberá depositar hasta un 10% del presupuesto de investigación o de bioprospección. Este porcentaje será establecido de conformidad con la voluntad de las partes y deberá ser depositado en una cuenta bancaria o donde para este efecto, indique el proveedor directo de los recursos genéticos o bioquímicos de la biodiversidad.

Adicionalmente para los permisos de acceso de aprovechamiento económico la normativa nacional establece la obligación de pagar hasta un 50% de las regalías que obtenga el interesado a favor del proveedor del recurso. Sin embargo, la normativa no diferencia con claridad que es un recurso biológico (prácticamente todo ser vivo) y un recurso genético (aquellos elementos biológicos que han mostrado científicamente ser portadores de información genética superior para los fines deseados). Dado que la demostración de esta superioridad requiere de un proceso riguroso de evaluación, para luego continuar con el proceso de selección, cruzamiento y reproducción, el mecanismo de distribución de beneficios en vigencia debe ser revisado en búsqueda de un equilibrio y estímulo para los obtentores de nuevos materiales genéticos.

7.2 Acceso a los recursos genéticos por parte de los pequeños y medianos reforestadores

La gestión de los recursos genéticos forestales debe tomar en cuenta el acceso al conocimiento y a los recursos genéticos idóneos para todos los reforestadores del país. Con esta preocupación como principio básico, la Cooperativa de Conservación y Mejoramiento Genético Forestal (GENFORES) creada por el ITCR a inicios de la década de los años 2000, ha logrado el desarrollo de una red nacional de fuentes semilleras (ver figuras 16 y 17), que permiten abastecer la totalidad de la demanda

nacional de semillas y plantas para reforestación. La mitad de las empresas miembro de GENFORES son ONG de diversos tipos orientados hacia el fomento del desarrollo forestal, como cooperativas de pequeños y medianos productores (Coopeagri), centros agrícolas regionales (CACH), asociaciones de reforestadores (ASIREA), además del mismo ITCR con su Escuela de Ingeniería Forestal. Este tipo de empresas tienen un carácter productivo y de fomento socio-económico que garantizan un amplio acceso al recurso genético en el país. El carácter de universidad pública estatal del ITCR, garantiza además el libre acceso al conocimiento generado, además de la formación del recurso humano especializado en el tema.





CAPITULO 8

**CONTRIBUCIÓN DE LOS RECURSOS GENÉTICOS
FORESTALES A LA SEGURIDAD ALIMENTARIA, LA
REDUCCIÓN DE LA POBREZA Y EL DESARROLLO
SOSTENIBLE**

Los recursos genéticos forestales han mostrado la posibilidad de contribuir significativamente al mejoramiento socio-económico de las comunidades, tal y como ocurre en el cantón de Hojancha, Guanacaste. El Centro Agrícola Cantonal de Hojancha (CACH) ha logrado desarrollar uno de los bancos de semillas más importantes de la región latinoamericana para el abastecimiento de semilla de especies latifoliadas tropicales, que contribuye significativamente con su sostenibilidad. Este banco se vincula a una numerosa red de fuentes semilleras de especies con una alta demanda comercial, que permite la generación de empleo e ingresos anuales a la organización y a los productores locales. En esta zona, los 15 viveros producen en promedio 80 000 plantas anuales, con ingresos brutos de US\$20 000/por empresa. Los viveros forestales de Costa Rica producen aproximadamente 7 millones de plantas/año, que representan ingresos brutos superiores a los US\$2 000 000 anuales establecidos a todo lo largo del país.

La Cooperativa de Mejoramiento Genético Forestal (GENFORES) ha logrado articular una red de empresas y ONG's del país, que de manera colectiva impulsan el avance de las fuentes semilleras de mayor importancia comercial. Cada una de las empresas miembro han logrado potenciar su propio recurso genético, así como poner en marcha una importante actividad comercial local y a veces internacional, en función de la producción y venta de semilla y plántulas para reforestación. El avance hacia la silvicultura clonal en el país es evidente (figura 20), lo que ha provocado un cambio tecnológico en toda la cadena de gestión de los recursos genéticos forestales. El mayor valor agregado con la venta de plántulas vs el escenario anterior con la venta de semilla sexual, ha provocado cambios positivos en los ingresos de los propietarios de estas nuevas fuentes semilleras (minijardines clonales). Se gestiona en la actualidad la modalidad de producción de almácigo o miniestaquillas mejoradas genéticamente, como materia prima para los viveros forestales. De esta manera se busca que las nuevas tecnologías de clonación no desplacen a los viveristas, por lo contrario, los hagan partícipe en la cadena de valor y logren a la vez certificar genéticamente toda su producción de plantas para su mercado directo. Nuevos desafíos aparecen con el avance de las técnicas del manejo de los recursos genéticos forestales, que deben ir acompañados de su gestión socio-económica para evitar la exclusión social.

Los avances en el desarrollo clonal forestal presentan un nuevo desafío: el nuevo concepto de fuente semillera debe ir de una gestión socio-económica para evitar la exclusión social.



CAPÍTULO 9

OBSERVACIONES FINALES

El país debe concentrar sus esfuerzos en un programa nacional de gestión de sus recursos genéticos forestales bajo los principios de la sostenibilidad. De modo que los recursos genéticos se conviertan en fuente de generación de riqueza y bienestar ciudadano. Como parte de esta investigación, se pudo determinar algunos lineamientos y vacíos de conocimiento, que podrían servir de fundamento y de acción hacia la formulación de un programa nacional, que se mencionan a continuación:

1. Todo programa nacional de gestión debe basarse en la participación activa y conjunción de los tres grandes actores: la Administración Forestal del Estado, el sector productivo y la academia. No se logrará avanzar de manera significativa hasta tanto, estos tres actores logren cohesionarse alrededor de la gestión de los recursos genéticos forestales.
2. Las Regiones Florísticas son hoy día la mejor aproximación en el país de un mapa nacional de macroecosistemas, que puede servir de base estratégica para todo esfuerzo de gestión de recursos genéticos forestales. Una primera acción concreta sería aprovechar la realización del inventario forestal nacional, para determinar su composición florística y los valores de abundancia de cada especie. Esta información es esencial para continuar depurando la lista de especies en su verdadero grado de amenaza o vulnerabilidad.
3. Los planes de manejo forestal y la modalidad de Pago por Servicios Ambientales (PSA) de conservación, podrían servir de instrumento de localización de árboles de especies en amenaza crítica. Para esto podría revisarse el Manual de Procedimientos respectivo, con el fin de determinar opciones de operativización de esta labor, fundamentado en la asignación de esta tarea a la figura del Regente Forestal.
4. En la última década, el Estado ha estado prácticamente ausente de los esfuerzos de mejoramiento genético y de constitución de colecciones ex situ de especies nativas amenazadas. Tareas que han venido ejerciendo las universidades públicas y por parte del Estado, la Estación Experimental Horizontes del Parque Nacional de Guanacaste. Debe por tanto revisarse las opciones de participación activa del Estado en la gestión de los recursos genéticos forestales. Como parte de este esfuerzo, podría revisarse la posibilidad de utilización de algunos recursos económicos del Sistema de Financiamiento Forestal (FONAFIFO), en apoyo a este tipo de gestiones.
5. El PSA que destina el FONAFIFO en las modalidades de reforestación y agroforestería, debe exigir el uso de semilla certificada, bajo la normativa

vigente formulada por la Oficina Nacional de Semillas (ONS). Este mecanismo permitiría darle sostenibilidad y estímulo a las organizaciones que realizan grandes esfuerzos en el desarrollo de programas de mejoramiento genético en el país.

6. Los viveros forestales son el último eslabón en la cadena de gestión de los recursos genéticos forestales. Son la ruta de salida del germoplasma hacia el establecimiento de plantaciones, arborización, rodales de conservación, etc. Por tanto, su correcto funcionamiento debe ser materia de revisión, para garantizar el uso de semilla certificada y la calidad de material de plantación. Posiblemente el SINAC, con su cobertura nacional, podría ser un protagonista importante en esta labor. La figura de la regencia podría también ser revisada para cumplir con estos fines.

X-LITERATURA CITADA

- Araya, Emanuel; Murillo, Olman; Gabriel Aguilar and Rocha, Oscar. 2005. A DNA extraction protocol and initial primers screening in *Hieronyma alchorneoides* for AFLP applications. *Foresta Veracruzana* 7(1): 1-4.
- Araya, Emanuel.; Murillo, Olman; Aguilar, Gabriel. y Rocha, Oscar. 2005. Relaciones genéticas en una colección de clones de *Gmelina arborea* reveladas con marcadores AFLP. *Kurú* 2(6).
- Araya, Emanuel, Murillo, Olman, Aguilar, Gabriel, Rocha, Oscar, Woolbright, Scott y Keim, Paul. 2005. Possibilities of Breeding Teak (*Tectona grandis*) in Costa Rica assisted by AFLP markers. *Kurú* 2(5).
- Cavers, S.; Navarro, C.; Hopkins, R.; Ennos, R.A.; Lowe, A.J. 2005. Regional and population-scale influences on genetic diversity partitioning within costarican populations of the pioneer tree *Vochysia ferruginea* mart. *Silvae Genetica*.v.54 (6) p. 258-264.
- Chavarría E., M.I. y Castillo N., M. 2012. Reporte Estadístico Forestal 2011. MINAE/SINAC. Sistema de Áreas de Conservación. Gerencia de Manejo de Recursos naturales. Sistema de Recursos Forestales (SIREFOR). San José, Costa Rica. 43 p.
- Dayanandan, S.; Dole, S.J.; Bawa, K. and Kesseli, R. 1999. Population structure delineated with microsatellite markers in fragmented populations of a tropical tree, *Carapa guianensis* (Meliaceae). *Molecular Ecology* 8: 1585-1592.
- Estrada, A.; Rodríguez, A. y Sánchez, J. 2005- Evaluación y categorización del estado de conservación de plantas en Costa Rica. Museo Nacional de Costa Rica/INBio, Heredia, Costa Rica. 229 pp.
- Gillies, ACM; Navarro, C.; Lowe, AJ; Newton, AC; Hernández, M.; Wilson, J and Cornelius, JP. 1999. Genetic diversity in meso-American populations of mahogany (*Swietenia macrophylla*), assessed using RAPDs. *Heredity* 83 (1999) 722-732.
- Gillies, A. C. M., Cornelius, J. P., Newton, A. C., Navarro, C., Hernández, M., and Wilson, J. 1997. Genetic variation in Costa Rican populations of the tropical timber species *Cedrela odorata* L. assessed using RAPDs. *Molecular Ecology*, 6, 1133-1146.
- Gómez, L. D. 1986. Vegetación y Clima de Costa Rica. Vol. 1. EUNED. San José, Costa Rica. 327 pp.
- Herrera, W. & Gómez, L. D. 1993. Mapa de Unidades Bióticas de Costa Rica. Escala 1: 685.000. U. S Fish & Wildlife Service-The Nature Conservancy-Incafo-Centro de Datos para la Biología de la Conservación de Costa Rica-INBio-Fundación Gómez-Dueñas.
- Holdridge, L. 1967. Life Zone Ecology. Tropical Science Center, Costa Rica. 89 p.
- Jiménez, Q. 1998. Árboles maderables en peligro de extinción en Costa Rica. INBio. Heredia, Costa Rica. 2da. Edición revisada y ampliada. 163 pp.
- Jiménez, Q. 1999. Consideraciones sobre el manejo y conservación de 18 especies forestales vedadas en Costa Rica. *Guaiacum sanctum* L. (Guayacán real) un caso particular de estudio. Tesis de M.Sc. Universidad Internacional de Andalucía. Sede Antonio Machado. Andalucía, España. 153 p.
- Lowe, A.J.; Goodall-Copestake, W.P.; Caron, H.; Kremer, A. and Decroocq, S. 2002. A set of polymorphic microsatellites for *Vochysia ferruginea*, a promising tree for land reclamation in the Neotropics. *Molecular Ecology Notes* 2(3): 209-210.
- Meza, N. 2010. Validación del protocolo AFLP para caracterización molecular y análisis de diversidad genética en *Dipteryx panamensis* (Pitt.) Fabaceae. Informe de trabajo final de graduación. B.Sc. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Escuela de Biología, Programa de Ing. en Biotecnología. Cartago, Costa Rica. 52 p.
- Murillo, O. 1997. Genetic investigations in natural populations of *Alnus acuminata* ssp *arguta* (Schlectendal) Furlow in Central America. Editorial Cuvillier, Göttingen, Alemania. 137 p.
- Murillo, O.; Badilla, Y. y Rojas, F. 2011. Proyecto Piloto de conservación y manejo de recursos genéticos forestales en la zona norte de Costa

Rica. Informe Final. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Escuela de Ingeniería Forestal. Cartago, Costa Rica. 39 pp.

- Navarro, C.; Cavers, S.; Colpaert, N.; Hernandez, G.; Breyne, P.; Lowe, A.J. 2005. Chloroplast and total genomic diversity in the endemic Costa Rican tree *Lonchocarpus costaricensis* (J.D. Smith) Pittier (Papilionaceae). *Silvae Genetica*, v.54 (6) p. 293-300
- Ortíz, E. 2009. CD. Atlas Digital de Costa Rica. Versión 3. Escuela de Ingeniería Forestal, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, Costa Rica.
- Quesada, R. y Quirós, K. 2004. Estudio de especies forestales con poblaciones reducidas o en peligro de extinción. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Escuela de Ingeniería Forestal. MINAE, SINAC, Área de Conservación Tempisque, Sub-Región Nicoya. San José, Costa Rica. 169 p.
- Rocha, O. and Aguilar, G. 2001. Reproductive biology of the dry forest tree *Enterolobium cyclocarpum* (guanacaste) in Costa Rica: a comparison between trees left in pastures and trees in continuous forest. *American Journal of Botany* 88 (9): 1600-1606.
- Rodríguez, Iván. 2001. Estudio de la variabilidad genética en poblaciones naturales de cedro dulce (*Cedrela tonduzii*). Práctica de especialidad. B.Sc. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Escuela de Biología. Programa de Ing. En Biotecnología. Cartago, Costa Rica. 56 p.
- Rojas, F., Murillo, O.; Aguilar, G.; Rocha, O. y Araya, E. 2011. Análisis genotípico en *Vochysia guatemalensis* Donn Smith (Vochysiaceae) mediante microsatélites. *Revista Forestal Mesoamericana* Vol 8 (20): 9-19.
- Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), Grúas II. 2007. Propuesta de ordenamiento territorial para la conservación de la biodiversidad de Costa Rica: Análisis de Vacíos de Conservación en Costa Rica. Vol 1. Análisis de vacíos en la representatividad e integridad de la biodiversidad terrestre / SINAC- MINAE. 1 ed. San José, C.R.: Asociación Conservación de la Naturaleza. 100 p.
- Zamora, N., B. Hammel & M. H. Grayum. 2004. Vegetación. Pp. 91-216 En: Hammel, B.E., M.H. Grayum, C. Herrera & N. Zamora (eds.). *Manual de Plantas de Costa Rica. Vol. I. Introducción. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot.* 97: 1-300.

XI-APENDICES

Resultado de los vacíos de conservación para cada una de las Unidades Fitogeográficas de Costa Rica.

UF	Meta (ha)	Cobertura (>100 ha) en ASP-permanente (ha)	Déficit (ha) o Vacío de Conservación	Propuesta (ha)	% cumplimiento de meta
01a Llanuras de Guatuso (bajas)	10000	0,00	10000	33844,32	338,44
01b Llanuras de Guatuso (altas)	29165	14,86	29150,11	33837	116,08
02a Llanuras de San Carlos (bajas)	22914	18,44	22895,54	62295,85	272,09
02b Llanuras de San Carlos (altas)	12898	56,18	12841,73	22007,04	171,37
03a Llanuras de Tortuguero (bajas)	40135	12940,84	27194,01	60104,32	221,02
03b Llanuras de Tortuguero (altas)	18146	9437,16	8708,48	24415,31	280,36
04a Tierras bajas Caribe sur	10000	0,00	10000	12138,51	121,39
04b Estribaciones del Caribe, Cordillera de Talamanca	12507	11487,34	1019,88	21840,8	2141,51

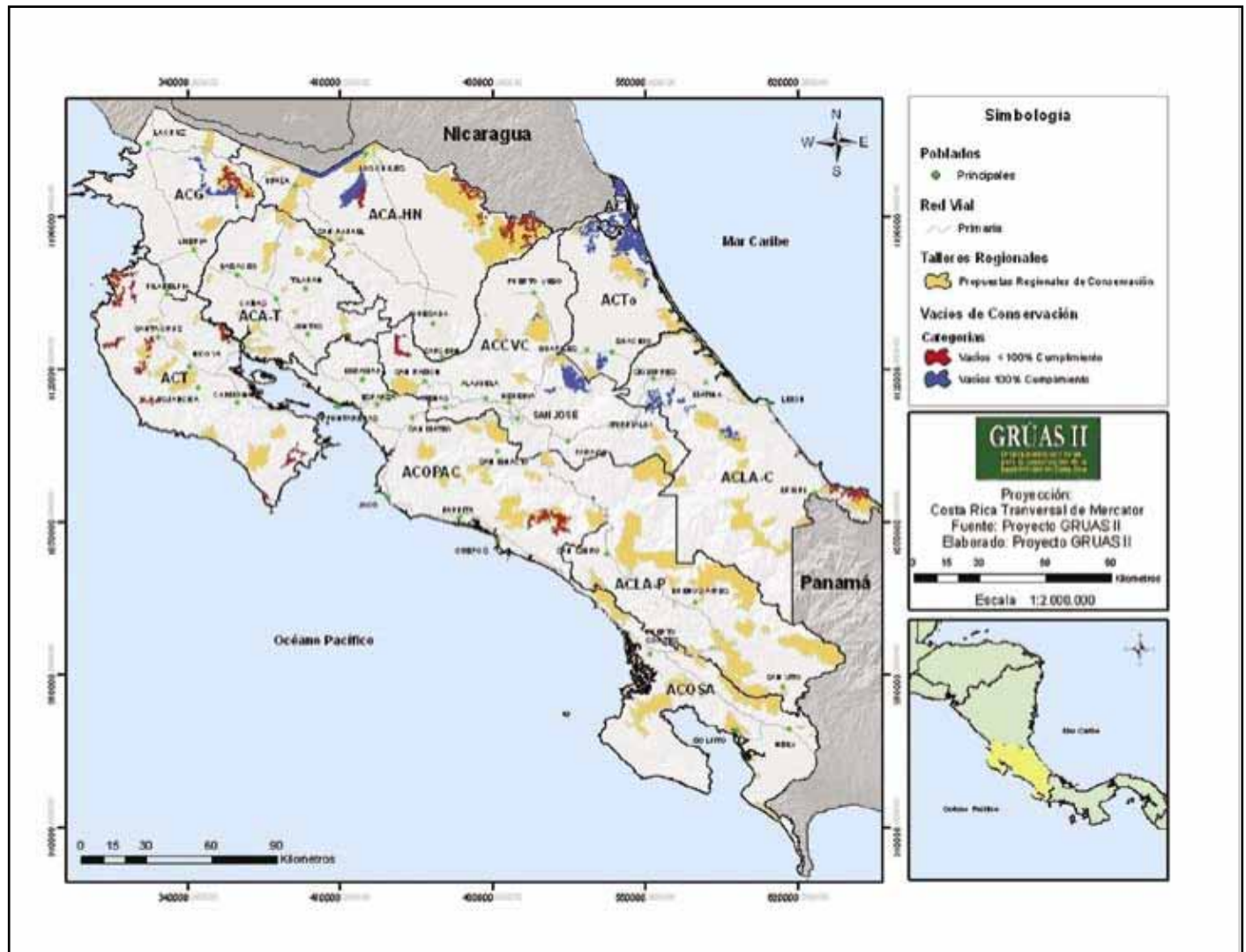
05a	Península de Sta. Elena	10000	9613,34	386,66	523,17	135,31
06a	Tierras Bajas del Tempisque	23113	4827,14	18285,53	15518,91	84,87
06b	Pie de monte de la cuenca del Tempisque	63953	4231,84	59721,63	31894,23	53,4
06c	Cerros cársticos cuenca del Tempisque	7398.3	1286,82	6111,45	6313,11	103,3
07a	Ladera Edificios volcánicos de Guanacaste	15039	10152,68	4885,89	11354,93	232,4
07b	Cimas de los edificios volcánicos de Guanacaste	1076.6	0,00	1076,57	0,00	0,00
08a	Cordillera de Tilarán	25200	7268,16	17931,56	2887,74	16,1
08b	Cordillera Volcánica Central	15800	11471,12	4328,53	8956,96	206,93
09a	Valle Central Occidental y cerros Turrubares	13339	0,00	13339,23	14813,58	111,05
10a	Ladera del Litoral Caribe de Talamanca	42043	226729,86	0,00	46465,47	no necesario

10b	Ladera del Litoral Pacífico de Talamanca	25763	29350,38	0,00	90415,97	no necesario
11a	Páramo Cordillera Volcánica Central	590.06	0,00	590,06	0,00	0,00
11b	Páramo cordillera de Talamanca	6238.7	13196,26	0,00	452,82	no necesario
12a	Ladera y zonas bajas península Nicoya	1058.5	0,00	1058,5	1845,11	174,31
12b	Cerros península de Nicoya	22379	815,32	21563,63	27084,63	125,6
13a	Llanuras de Parrita	10000	0,00	10000	4346,27	43,46
13b	Estribaciones occidentales Cordillera Talamanca	17249	3854,48	13394,64	14511,44	108,34
14a	Fila Chonta	10000	0,00	10000	12117,19	121,17
15a	Valle del General	16470	0,00	16469,9	26539,98	161,14
16a	Valle del Coto Brus	10000	0,00	10000	14048,74	140,49
17a	Cimas península de Osa	839.87	2289,52	0,00	185,47	no necesario
17b	Ladera de Osa y Fila Costeña,	33182	35842,36	0,00	76370,72	no necesario

Fuente: *Gruas II*, MINAE, 2007.

APENDICE 2

Fragmentos de bosque natural > 1000 ha que componen la propuesta de llenado de vacíos de conservación de Costa Rica.



Fuente: GRUAS II, MINAE, 2007

APENDICE 3

Especies forestales endémicas de Costa Rica

Numero	Especies endémicas	Área protegida
1	<i>Aiouea obscura</i>	P.N. Corcovado-R.F Golfo dulce
2	<i>Alfaroa costaricensis</i>	P.N. La Amistad-R.F.Cordillera Volcánica Central-R.F. Los Santos-Z.P. Carairges-Z.P. Las Cuadro s-Z.P. Río Banano
3	<i>Alfaroa guanacastensis</i>	P.N. Guanacaste-P.N. Rincón de la Vieja-P.N. Alberto Manuel Brenes-Z.P. Arenal-Monteverde
4	<i>Alfaroa manningii</i>	P.N. Barbilla-P.N. Rincón de la Vieja-R.I. Talamanca
5	<i>Amaioua pedicellata</i>	P.N. Braulio Carrillo-R.I. Chirripó-R.I Talamanca-Z.P. La Selva
6	<i>Amyris brenesii</i>	No Protegida
7	<i>Annona pittieri</i>	P.N. Corcovado-P.N. Rincón de la Vieja-R.F. Golfo Dulce-R.I Talamanca-R.V.S. Golfito
8	<i>Aphelandra golfodulcensis</i>	R.F. Golfo Dulce
9	<i>Ardisia angucianensis</i>	No Protegida
10	<i>Ardisia crassiramea</i>	P.N. Guanacaste-Z.P. Arenal-Monteverde
11	<i>Ardisia dodgei</i>	R.F. Golfo Dulce
12	<i>Beilschmiedia immersinervis</i>	Z.P. Abangares
13	<i>Besleria triflora</i>	R.F. Cordillera Volcánica Central
14	<i>Blakea anómala</i>	P.N. Tapantí-Macizo de La Muerte-Z.P. Tenorio
15	<i>Blakea austin-smithii</i>	P.N. Rincón de la Vieja-R.V.S.Jaguarandi
16	<i>Blakea chlorantha</i>	P.N. Guanacaste
17	<i>Blakea costaricensis</i>	P.N. La Amistad
18	<i>Blakea grandiflora</i>	P.N. Braulio Carrillo-P.N. Tapantí-Macizo de la Muerte
19	<i>Blakea penduliflora</i>	P.N. Braulio Carrillo
20	<i>Bourreria costaricensis</i>	P.N. Guanacaste-P.N.Rincón de la Vieja-P.N. Santa Rosa-P.N. Volcán Tenorio-R.B. Alberto Manuel Brenes-R.V.S. Barra del Colorado-Z.P. Arenal-Monteverde-Z.P.Tenorio
21	<i>Bourreria grandicalyx</i>	R.F. Golfo Dulce
22	<i>Bourreria quirosii</i>	P.N. Palo Verde
23	<i>Brunellia costaricensis</i>	P.N. Braulio Carrillo-P.N. La Amistad-P.N. Tapantí-Macizo de la Muerte-R.F. Cordillera Volcánica Central-Z.P. Cerros de Escazú
24	<i>Brunellia standleyana</i>	R.F. Cordillera Volcánica Central-Z.P. Arenal-Monteverde
25	<i>Buchenavia costaricensis</i>	P.N. Corcovado-R.F. Golfo Dulce

26	<i>Bunchosia ursana</i>	P.N. Piedras Blancas-Z.P. Cerros de Escazú
27	<i>Bunchosia veluticarpa</i>	P.N. Guanacaste-P.N. Rincón de la Vieja-Z.P. Arenal-Monteverde
28	<i>Bunchosia volcánica</i>	P.N. Guanacaste-P.N. Rincón de la Vieja
29	<i>Bursera standleyana</i>	No Protegida
30	<i>Byrsonima herrerae</i>	P.N. La Amistad-R.I.Talamanca-Z.P. Río Banano
31	<i>Calliandra brenesii</i>	P.N. Rincón de la Vieja-R.B. Alberto Manuel Brenes-Z.P. Tenorio
32	<i>Calliandra grandifolia</i>	No Protegida
33	<i>Calyptanthus monteverdensis</i>	P.N. Guanacaste
34	<i>Capparis filipes</i>	R.B. Hitoy Cerere
35	<i>Caryodaphnopsis burgeri</i>	P.N. Corcovado-R.F. Golfo Dulce-Z.P. La Cangreja
36	<i>Casearia standleyana</i>	No Protegida
37	<i>Cecropia pittieri</i>	P.N. Isla del Coco
38	<i>Cestrum poasanum</i>	R.B. Cerro Las Vueltas-R.F. Cordillera Volcánica Central
39	<i>Clidemia costaricensis</i>	R.B. Alberto Manuel Brenes
40	<i>Clusia heterosavia-ined.</i>	P.N. Arenal-P.N. Corcovado
41	<i>Clusia osaensis-ined.</i>	No Protegida
42	<i>Clusia talamancana-ined.</i>	P.N. Chirripó-P.N. La Amistad-Z.P. Las Cuadros
43	<i>Coccoloba guanacastensis</i>	P.N. Carara-R.I. Boruca-Térraba
44	<i>Coccoloba porphyrostachys</i>	P.N. Arenal-P.N. Guanacaste-P.N. Rincón de la Vieja-P.N. Volcán Tenorio-Z.P. Arenal-Monteverde-Z.P. Tenorio
45	<i>Cojoba undulatomarginata</i>	P.N. Corcovado-R.F. Golfo Dulce
46	<i>Conostegia bigibbosa</i>	No Protegida
47	<i>Conostegia rhodopetala</i>	P.N. Braulio Carrillo-P.N. La Amistad-Z.P. Arenal-Monteverde-Z.P. Las Cuadros-Z.P. Río Banano
48	<i>Copaifera camibar</i>	R.F. Golfo Dulce
49	<i>Coussarea talamancana</i>	P.N. Tortuguero-R.F. Golfo Dulce-R.V.S. Barra del Colorado
50	<i>Crossopetalum enervium</i>	P.N. Guanacaste-Z.P. Carraigres
51	<i>Croton hoffmannii</i>	No Protegida
52	<i>Croton jimenezii</i>	R.F. Cordillera Volcánica Central
53	<i>Croton megistocarpus</i>	P.N. Guanacaste-P.N. Rincón de la Vieja-R.B. Alberto Manuel Brenes-Z.P. Arenal-Monteverde-Z.P. Cerro de Turrubares
54	<i>Croton skutchii</i>	No Protegida
55	<i>Croton tonduzii</i>	R.I. Boruca-Térraba
56	<i>Cupania grandiflora</i>	P.N. Braulio Carrillo
57	<i>Cupania largifolia</i>	C.B. Guanacaste-Rincón de la Vieja
58	<i>Dendropanax ravenii</i>	R.F. Golfo Dulce
59	<i>Desmopsis heteropetala</i>	P.N. Carara-P.N. Corcovado-R.F. Golfo Dulce
60	<i>Dichapetalum costarricense</i>	Z.P. Arenal-Monteverde

61	<i>Dichapetalum grayumii</i>	C.B. Guanacaste-Rincón de la Vieja
62	<i>Dichapetalum moralesii</i>	P.N. Braulio Carrillo-R.V.S. Barra del Colorado
63	<i>Duguetia confusa</i>	P.N. Carara-P.N. Corcovado-R.F. Golfo Dulce-Z.P. La Cangreja
64	<i>Duroia costaricensis</i>	R.F. Golfo Dulce
65	<i>Erythrina globocalyx</i>	P.N. Braulio Carrillo
66	<i>Erythrochiton gymnanthus</i>	P.N. Carara
67	<i>Eugenia basilaris</i>	P.N. Guanacaste
68	<i>Eugenia cartagensis</i>	R.B. Cerro Las Vueltas-Z.P. Arenal-Monteverde
69	<i>Eugenia glandulosopunctata</i>	Z.P. Las Cuadros-Z.P. Río Banano
70	<i>Eugenia haberi</i>	Z.P. Arenal-Monteverde
71	<i>Eugenia lepidota</i>	No Protegida
72	<i>Eugenia oerstediana</i>	C.B. Guanacaste-Rincón de la Vieja-P.N. Carara-P.N. Corcovado-P.N. La Amistad
73	<i>Eugenia sarapiquensis</i>	P.N. Rincón de la Vieja
74	<i>Eugenia siggersii</i>	C.B. Guanacaste-Rincón de la Vieja-R.F. Cordillera Volcánica Central-R.V.S. Barra del Colorado-Z.P. Arenal-Monteverde
75	<i>Eugenia teresae</i>	R.F. Golfo Dulce-Z.P. La Cangreja
76	<i>Eugenia truncata</i>	P.N. Carara-P.N. Guanacaste-P.N. Rincón de la Vieja-Z.P. Cerros de Escazú
77	<i>Faramea permagnifolia</i>	R.F. Golfo Dulce
78	<i>Ficus lasiosyce</i>	P.N. Corcovado-R.F. Golfo Dulce
79	<i>Ficus laterisyce</i>	P.N. Arenal-R.V.S. Bosque Alegre
80	<i>Ficus osensis</i>	R.F. Golfo Dulce
81	<i>Forestiera cartaginensis</i>	P.N. Braulio Carrillo
82	<i>Galipea dasysperma</i>	R.F. Golfo Dulce
83	<i>Gamanthera herrerae</i>	No Protegida
84	<i>Gonzalagunia longithyrsa</i>	P.N. Braulio Carrillo-P.N. Tapantí-Macizo de la Muerte
85	<i>Guatteria aeruginosa</i>	C.B. Guanacaste-Rincón de la Vieja-P.N. Braulio Carrillo-R.B. Alberto Manuel Brenes-R.B. Hitoy Cerere-R.I. Talamanca-R.I. Tayni-R.V.S. Barra del Colorado-R.V.S. Bosque Alegre-Z.P. Arenal-Monteverde-Z.P. La Selva
86	<i>Guatteria costaricensis</i>	C.B. Guanacaste-Rincón de la Vieja-R.B. Alberto Manuel Brenes-Z.P. Arenal-Monteverde-Z.P. Tenorio
87	<i>Guatteria oliviformis</i>	P.N. Braulio Carrillo-P.N. La Amistad-P.N. Tapantí-Macizo de la Muerte-R.I. Talamanca-Z.P. Arenal-Monteverde-Z.P. Río Navarro y Río Sombrero
88	<i>Guatteria púdica</i>	P.N. Corcovado-R.F. Golfo Dulce
89	<i>Guatteria talamancana</i>	R.I. Talamanca
90	<i>Guettarda conferta</i>	No Protegida
91	<i>Gymnosporia haberiana</i>	P.N. Guanacaste-P.N. Rincón de la Vieja-Z.P. Arenal-Monteverde

92	<i>Hauya lucida</i>	Z.P. La Cangreja
93	<i>Heisteria skutchii</i>	R.B. Hitoy Cerere
94	<i>Hiraea haberi</i>	P.N. Guanacaste
95	<i>Hirtella lemsii</i>	P.N. Corcovado-R.F. Golfo Dulce-Z.P. La Selva
96	<i>Hirtella papillata</i>	R.F. Golfo Dulce
97	<i>Hoffmannia amplexifolia</i>	Z.P. Río Banano
98	<i>Huberodendron allenii</i>	P.N. Corcovado-R.F. Golfo Dulce-R.I. Guaymí-Osa
99	<i>Hyperbaena eladioana</i>	Z.P. Cerro de Turubares
100	<i>Ilex hemiepiphytica</i>	Z.P. Arenal-Monteverde
101	<i>Inga allenii</i>	P.N. Corcovado-R.F. Golfo Dulce
102	<i>Inga bella</i>	P.N. Corcovado-R.F. Golfo Dulce
103	<i>Inga bracteifera</i>	No Protegida
104	<i>Inga canonegrensii</i>	No Protegida
105	<i>Inga exalata</i>	C.B. Guanacaste-Rincón de la Vieja-P.N. Arenal-R.B. Alberto Manuel Brenes-R.I. Talamanca-Z.P. Río Banano
106	<i>Inga golfodulcensis</i>	R.F. Golfo Dulce
107	<i>Inga herrerae</i>	P.N. Rincón de la Vieja
108	<i>Inga jimenezii</i>	P.N. Carara-P.N. Corcovado-R.F. Golfo Dulce
109	<i>Inga latipes</i>	P.N. La Amistad-R.I. Talamanca
110	<i>Inga litoralis</i>	P.N. Carara-P.N. Corcovado-R.F. Golfo Dulce-R.I. Guaymí-Osa-Z.P. La Cangreja
111	<i>Inga longispica</i>	P.N. Guanacaste-P.N. La Amistad-P.N. Rincón de la Vieja-P.N. Santa Rosa
112	<i>Inga mortoniana</i>	P.N. Arenal-P.N. Juan Castro Blanco-P.N. Rincón de la Vieja-R.B. Alberto Manuel Brenes-R.B. Hitoy Cerere-Z.P. Arenal-Monteverde-Z.P. Tenorio
113	<i>Inga skutchii</i>	P.N. Corcovado-R.F. Golfo Dulce
114	<i>Inga stenophylla</i>	Z.P. Arenal-Monteverde
115	<i>Inga tenuiloba</i>	R.F. Golfo Dulce
116	<i>Inga tonduzii</i>	P.N. Braulio Carrillo-P.N. Tapantí-Macizo de la Muerte-R.F. Cordillera Volcánica Central-R.I. Ujarrás-Salitre-Cabagra-R.V.S. Corredor Fronterizo C.R.-Nicaragua-Z.P. Arenal-Monteverde-Z.P. Río Banano
117	<i>Jatropha costaricensis</i>	No Protegida
118	<i>Justicia arborescens</i>	P.N. Guanacaste-Z.P. Miravalles
119	<i>Klarobelia stipitata</i>	P.N. Corcovado-R.F. Golfo Dulce-R.V.S. Golfito-Z.P. La Cangreja
120	<i>Lacmellea zamorae</i>	Z.P. Cerro Nara
121	<i>Ladenbergia sericophylla</i>	P.N. Corcovado-P.N. Rincón de la Vieja
122	<i>Licania belloii</i>	R.V.S. Barra del Colorado-R.V.S. Gandoca-Manzanillo-Z.P. Arenal-Monteverde
123	<i>Licania corniculata</i>	R.F. Golfo Dulce

124	<i>Licania costaricensis</i>	P.N. Piedras Blancas
125	<i>Licania operculipetala</i>	P.N. Carara-P.N. Corcovado-R.V.S. Finca Barú del Pacífico
126	<i>Licania riverae</i>	P.N. Guanacaste-P.N. Rincón de la Vieja
127	<i>Licania stevensii</i>	R.V.S. Barra del Colorado
128	<i>Licaria brenesii</i>	No Protegida
129	<i>Licaria pergamentacea</i>	P.N. Corcovado-R.F. Golfo Dulce
130	<i>Licaria sarapiquensis</i>	P.N. Carara
131	<i>Lonchocarpus costaricensis</i>	P.N. Barra Honda-P.N. Santa Rosa
132	<i>Lophanthera hammelii</i>	R.F. Golfo Dulce
133	<i>Macrobium hartshornii</i>	P.N. La Amistad-P.N. Tortuguero-R.F. Golfo Dulce-R.I. Talamanca
134	<i>Macrobium herrerae</i>	R.V.S. Barra del Colorado
135	<i>Marlierea mesoamericana</i>	P.N. Braulio Carrillo R.B. Alberto Manuel Brenes-R.F. Río Pacuare
136	<i>Marsdenia macrophylla</i>	R.N.A. Cabo Blanco
137	<i>Maytenus recóndita</i>	P.N. Arenal-P.N. Barbilla-P.N. Guanacaste-P.N. Rincón de la Vieja-R.F. Cordillera Volcánica Central-R.F. Golfo Dulce-Z.P. Arenal-Monteverde
138	<i>Meliosma depressiva</i>	P.N. La Amistad-R.I. Tayni-Z.P. Carraigres
139	<i>Meliosma donnellsmithii</i>	P.N. Corcovado-P.N. Tortuguero-R.F. Golfo Dulce-R.I. Talamanca-R.I. Tayni
140	<i>Meliosma subcordata</i>	No Protegida
141	<i>Miconia amplinodis</i>	P.N. Braulio Carrillo-Z.P. Arenal-Monteverde
142	<i>Miconia biperulifera</i>	P.N. La Amistad
143	<i>Miconia brenesii</i>	P.N. Braulio Carrillo-P.N. Guanacaste-P.N. La Amistad-R.B. Alberto Manuel Brenes-Z.P. Arenal-Monteverde-Z.P. Río Banano
144	<i>Miconia calocoma</i>	No Protegida
145	<i>Mouriri osaensis</i>	R.F. Golfo Dulce
146	<i>Mouriri tuberculata</i>	R.F. Golfo Dulce
147	<i>Naucleopsis capirensis</i>	C.B. Guanacaste-Rincón de la Vieja-P.N. Chirripó-P.N. La Amistad-Z.P. Arenal-Monteverde-Z.P. Tenorio
148	<i>Nectandra hypoleuca</i>	No Protegida
149	<i>Nectandra longipetiolata</i>	R.B. Hitoy Cerere-R.I. Barbilla-Dantas
150	<i>Nectandra smithii</i>	P.N. Juan Castro Blanco Z.P. Arenal-Monteverde
151	<i>Neomirandea angularis</i>	P.N. Guanacaste-P.N. Tapantí-Macizo de la Muerte-R.F. Cordillera Volcánica Central-Z.P. Las Cuadros
152	<i>Ocotea gomezii</i>	P.N. Arenal-P.N. La Amistad-P.N. Rincón de la Vieja-R.B. Alberto Manuel Brenes-R.F. Río Pacuare-R.I. Talamanca-Z.P. Arenal-Monteverde
153	<i>Ocotea lentii</i>	P.N. Piedras Blancas-P.N. Tapantí-Macizo de la Muerte

154	<i>Ocotea monteverdensis</i>	P.N. Rincón de la Vieja R.B. Albreto Manuel Brenes
155	<i>Ocotea morae</i>	C.B. Guanacaste-Rincón de la Vieja
156	<i>Ocotea multiflora</i>	P.N. Corcovado-R.F. Golfo Dulce
157	<i>Ocotea patula</i>	No Protegida
158	<i>Ocotea rivularis</i>	P.N. Piedras Blancas R.F. Golfo Dulce-R.V.S. Golfito
159	<i>Ocotea rufescens</i>	P.N. La Amistad-R.I. Talamanca
160	<i>Oreopanax donnell-smithii</i>	C.B. Guanacaste-Rincón de la Vieja-R.B. Alberto Manuel Brenes-Z.P. Arenal-Monteverde
161	<i>Oreopanax nubigenus</i>	P.N. Braulio Carrilloz.p. Arenal-Monteverde
162	<i>Oreopanax standleyi</i>	P.N. Tapantí-Macizo de La Muerte-R.F. Cordillera Volcánica Central
163	<i>Ouratea osaensis</i>	R.F. Golfo Dulce-R.I. Guaymí-Osa
164	<i>Ouratea rinconensis</i>	P.N. Corcovado-R.F. Golfo Dulce-R.I. Guaymí-Osa-R.V.S. Donald Peter Hayes
165	<i>Palicourea gomezii</i>	Z.P. Río Banano
166	<i>Palicourea lancifera</i>	P.N. Rincón de la Vieja
167	<i>Palicourea spathacea</i>	P.N. Tapantí-Macizo de La Muerte
168	<i>Parathesis acostensis</i>	P.N. Corcovado-R.F. Golfo Dulce
169	<i>Parathesis glendae</i>	R.B. Hitoy Cerere-R.I. Talamanca
170	<i>Parmentiera valerioi</i>	P.N. Guanacaste-P.N. Rincón de la Vieja
171	<i>Paullinia pterocarpa</i>	C.B. Guanacaste-Rincón de la Vieja
172	<i>Pentagonia lobata</i>	P.N. Corcovado-R.F. Golfo Dulce-R.F. Los Santos
173	<i>Pentaplaris doroteae</i>	No protegida
174	<i>Persea brenesii</i>	P.N. Rincón de la Vieja
175	<i>Persea laevifolia</i>	No protegida
176	<i>Persea silvatica</i>	R.B. Hitoy Cerere
177	<i>Pfaffia costaricensis</i>	Z.P. Cerros de Escazú
178	<i>Piper aereum</i>	R.F. Cordillera Volcánica Central-Z.P. Río Banano
179	<i>Pithecellobium bipinnatum</i>	R.V.S. Bahía Junquillal
180	<i>Platymiscium curuense</i>	P.N. Carara-P.N. Corcovado-R.F. Golfo Dulce-R.N.V.S. Fernando Castro Cervantes-Z.P. Carraigres-Z.P. La Cangreja
181	<i>Pleurothyrium golfodulcensis</i>	P.N. Corcovado-R.F. Golfo Dulce-R.V.S. Donald Peter Hayes-R.V.S. Golfito
182	<i>Pleurothyrium guindonii</i>	Z.P. Tenorio
183	<i>Pleurothyrium immersum</i>	P.N. Corcovado
184	<i>Pleurothyrium pauciflorum</i>	P.N. Corcovado-R.F. Golfo Dulce-R.I. Guaymí-Osa
185	<i>Plinia moralesii</i>	No protegida
186	<i>Plinia puriscalensis</i>	Z.P. La Cangreja
187	<i>Plinia salticola</i>	P.N. Guanacaste R.F. Golfo Dulce-Z.P. Arenal-Monteverde-Z.P. Cerro de Turruabares-Z.P. La Cangreja-Z.P. Río Banano

188	<i>Pouteria exfoliata</i>	P.N. Guanacaste-P.N. Rincón de la Vieja-Z.P. Arenal-Monteverde
189	<i>Pouteria lecythidicarpa</i>	P.N. Corcovado-r.f. Golfo Dulce-Z.P. La Cangreja
190	<i>Pouteria silvestris</i>	Z.P. Río Banano
191	<i>Pouteria triplarifolia</i>	P.N. Corcovado
192	<i>Povedadaphne quadriporata</i>	P.N. Tortuguero-R.B. Alberto Manuel Brenes-R.V.S.Barra del Colorado
193	<i>Prumnopitys standleyi</i>	R.F. Los Santos-R.F. Río Macho
194	<i>Psychotria cocosensis</i>	P.N. Isla del Coco
195	<i>Psychotria monteverdensis</i>	P.N. Guanacaste
196	<i>Psychotria mortoniana</i>	P.N. Corcovado-R.V.S.Golfito
197	<i>Psychotria turrubarensis</i>	Z.P. La Cangreja
198	<i>Quararibea costaricensis</i>	P.N. Rincón de la Vieja-R.F. Cordillera Volcánica Central-Z.P. Arenal-Monteverde
199	<i>Randia calycosa</i>	P.N. Guanacaste-P.N. La Aistad-R.I.Ujarrás-Salitre-Cabagra
200	<i>Randia genipoides</i>	P.N. Carara-P.N. Guanacaste-P.N. Rincón de la Vieja-R.B. Hitoy Cerere-R.F. Golfo Dulce
201	<i>Randia pittieri</i>	C.B. Guanacaste-Rincón de la Vieja
202	<i>Rauvolfia amoena</i>	R.V.S. Golfito
203	<i>Rondeletia aspera</i>	No protegida
204	<i>Rondeletia costaricensis</i>	P.N. Rincón de la Vieja
205	<i>Rondeletia monteverdensis</i>	P.N. Volcán Tenorio-Z.P. Arenal-Monteverde
206	<i>Rondeletia tayloriae</i>	Z.P. Río Banano
207	<i>Rourea suerrensii</i>	No protegida
208	<i>Rudgea laevis</i>	R.I. Ujarrás-Salitre-Cabagra-Z.P. Arenal-Monteverde
209	<i>Rudgea monofructus</i>	P.N. Arenal-R.B. Alberto Manuel Brenes-Z.P. Tenorio
210	<i>Rudgea raveniana</i>	P.N. Corcovado-R.F. Golfo Dulce
211	<i>Ruptiliocarpon caracolito</i>	P.N. Barbilla-P.N. Corcovado-R.F. Golfo Dulce-R.I. Guaymí-Osa-R.V.S. Donald Peter Hayes-R.V.S. Golfito
212	<i>Sapium allenii</i>	P.N. Corcovado
213	<i>Sapranthus viridiflorus</i>	P.N. Arenal-P.N. Carara-P.N. Guanacaste-P.N. Rincón de la Vieja-R.B. Hitoy Cerere-R.F. Río Pacuare-R.V.S. Gandoca-Manzanillo-Z.P. El Rodeo
214	<i>Schefflera brenesii</i>	No protegida
215	<i>Schefflera cartagoensis</i>	P.N. La Amistad
216	<i>Schefflera instita</i>	P.N. Braulio Carrillo-P.N. Rincón de la Vieja
217	<i>Schefflera robusta</i>	R.B. Alberto Manuel Brenes-Z.P. Las Cuadros
218	<i>Sclerobium costarricense</i>	P.N. Guanacaste
219	<i>Senecio firmipes</i>	No protegida
220	<i>Senecio multivenius</i>	Z.P. Río Banano
221	<i>Senecio phanerandrus</i>	R.I. Tayni

222	<i>Sloanea brenesii</i>	P.N. Guanacaste-P.N. Juan Castro Blanco-P.N. La Amistad-R.B. Alberto Manuel Brenes-R.F. Los Santos-Z.P. Arenal-Monteverde
223	<i>Sloanea faginea</i>	C.B. Guanacaste-Rincón de la Vieja-R.B. Alberto Manuel Brenes-Z.P. Arenal-Monteverde
224	<i>Sloanea geniculata</i>	No protegida
225	<i>Sloanea laevigata</i>	No protegida
226	<i>Sloanea latistipula</i>	R.F. Golfo Dulce
227	<i>Sloanea ligulata</i>	Z.P. Arenal-Monteverde
228	<i>Sloanea pilosa</i>	R.F. Golfo Dulce-Z.P. La Cangreja
229	<i>Sloanea rugosa</i>	P.N. Guanacaste-Z.P. La Selva
230	<i>Sloanea sp.</i>	P.N. La Amistad-R.I. Talamanca
231	<i>Sloanea subsphaerocarpa</i>	P.N. Carara-Z.P. La Cangreja
232	<i>Solanum accrescens</i>	P.N. Guanacaste
233	<i>Spathacanthus hoffmannii</i>	Z.P. La Cangreja
234	<i>Stenanona costaricensis</i>	P.N. Guanacaste-P.N. Rincón de la Vieja-R.I. Barbilla-Dantas
235	<i>Stenocereus aragonii</i>	P.N. Palo Verde
236	<i>Stephanopodium costaricense</i>	P.N. Corcovado-P.N. Tortuguero-R.F. Golfo Dulce-Z.P. La Cangreja
237	<i>Sterculia allenii</i>	R.F. Golfo Dulce
238	<i>Styphnolobium montevidis</i>	No protegida
239	<i>Symplocos irazuensis</i>	R.F. Los Santos
240	<i>Symplocos naniflora</i>	R.F. Golfo Dulce-R.V.S. Caño Negro-R.V.S. Donald Peter Hayes
241	<i>Symplocos povedae</i>	P.N. Rincón de la Vieja-Z.P. Arenal-Monteverde
242	<i>Symplocos retusa</i>	No protegida
243	<i>Symplocos striata</i>	R.V.S. Barra del Colorado
244	<i>Symplocos tribracteolata</i>	P.N. Rincón de la Vieja
245	<i>Talauma gloriensis</i>	C.B. Guanacaste-Rincón de la Vieja-P.N. Corcovado-P.N. Volcán Tenorio-R.F. Golfo Dulce-R.I. Barbilla-Dantas-R.I. Talamanca-R.I. Tayni-R.V.S. Donald Peter Hayes-Z.P. Arenal-Monteverde-Z.P. Tenorio
246	<i>Ternstroemia multiovulata</i>	P.N. Corcovado-R.F. Golfo Dulce-Z.P. La Cangreja
247	<i>Tournefortia ramonensis</i>	Z.P. Las Cuadros
248	<i>Trichilia skutchii</i>	R.F. Golfo Dulce
249	<i>Trophis involucrata</i>	Z.P. El Rodeo
250	<i>Unonopsis costaricensis</i>	P.N. Arenal-Z.P. Arenal-Monteverde
251	<i>Unonopsis hammelii</i>	R.F. Cordillera Volcánica Central-R.I. Barbilla-Dantas-R.V.S. Barra del Colorado-Z.P. La Selva
252	<i>Unonopsis storkii</i>	R.I. Talamanca
253	<i>Unonopsis theobromifolia</i>	P.N. Corcovado-R.F. Golfo Dulce-Z.P. La Cangreja
254	<i>Verbesina tapantiana</i>	P.N. Tapantí-Macizo de La Muerte

	255	<i>Wercklea lutea</i>	P.N. Tapantí-Macizo de La Muerte
	256	<i>Williamodendron glaucophyllum</i>	P.N. Corcovado-R.F. Golfo Dulce
	257	<i>Zygia brenesii</i>	P.N. Guanacaste-P.N. Rincón de la Vieja-Z.P. Arenal-Monte Verde-Z.P. Cerro de Turrubares-Z.P. Tenorio
	258	<i>Zygia confusa</i>	R.I. Tayni-R.V.S. Barra del Colorado
	259	<i>Zygia palmana</i>	P.N. Arenal-P.N. Guanacaste-P.N. Rincón de la Vieja-R.B. Alberto Manuel Brenes-Z.P. Arenal.Monte Verde
	260	<i>Zygia rubiginosa</i>	R.F. Golfo Dulce

Fuente: INBIO 2012,

APENDICE 4

Lista de especies amenazadas de Costa Rica según diferentes criterios y metodologías empleadas.

Especie	Valor Crítico de Abundancia	Categoría de amenaza según su abundancia ¹	Endémica fuera de Areas Protegidas	Especies amenazadas, MINAE ²	Especies amenazadas (INBio, 2005) ³	Propuesta Especies amenazadas ⁴
<i>Abarema adenophora</i>	1,242	Media				
<i>Abarema barbouriana</i>	0,308	Alta			x	x
<i>Abarema macradenia</i>	0,583	Media				
<i>Abuta panamensis</i>	2	Baja				
<i>Acacia allenii</i>	0,688	Media				
<i>Acacia collinsii</i>	0,278	Alta				
<i>Acalypha diversifolia</i>	0,5	Media				
<i>Acosmium panamense</i>	0,556	Media				
<i>Adelia triloba</i>	0,553	Media				
<i>Aegiphila costaricensis</i>	7,5	Sin Amenaza				
<i>Agonandra macrocarpa</i>	0,278	Alta				
<i>Aiphanes hirsuta</i>	ND				x	x
<i>Albizia adinocephala</i>	6,389	Sin Amenaza				
<i>Albizia niopoides</i>	3,611	Sin Amenaza			x	
<i>Alchornea costaricensis</i>	0,312	Alta				
<i>Alchornea latifolia</i>	0,25	Alta				
<i>Allophylus occidentalis</i>	1,944	Baja				
<i>Allophylus gentryi</i>	3,667	Sin Amenaza				
<i>Alvaradoa anophoides</i>	0,278	Alta				
<i>Amanoa guianensis</i>	ND				x	x
<i>Ampelocera macrocarpa</i>	0,271	Alta				
<i>Amphirrhox longifolia</i>	1	Media				
<i>Amphitecna sessilifolia</i>	0,25	Alta				
<i>Amphitecna sp.</i>	0,5	Media				
<i>Amyris brenesii</i>	0,5	Media	x			x

<i>Anacardium excelsum</i>	1	Media			
<i>Anaxagorea crassipetala</i>	1,917	Baja			
<i>Andira inermis</i>	1	Media			
<i>Annona amazonica</i>	0,621	Media			
<i>Annona purpurea</i>	0,833	Media			
<i>Annona reticulata</i>	3,056	Sin Amenaza			
<i>Anthodicus chocoensis</i>	0,227	Alta	X	x	x
<i>Apeiba tiboubou</i>	1	Media			
<i>Apeiba membranacea</i>	1,069	Media			
<i>Apeiba tibourbou</i>	2,912	Baja			
<i>Ardisia angucianensis</i>	1,737	Baja	x		
<i>Ardisia dodgei</i>	0,563	Media			
<i>Ardisia dunlapiana</i>	0,344	Alta			
<i>Aspidosperma megalocarpon</i>	1	Media			
<i>Aspidosperma myristicifolium</i>	2,299	Baja			
<i>Aspidosperma rigidum</i>	0,621	Media			
<i>Aspidosperma spruceanum</i>	1,504	Baja			
<i>Astrocaryum alatum</i>	3,125	Sin Amenaza			
<i>Astrocaryum standleyanum</i>	0,485	Alta			
<i>Astronium graveolens</i>	1,389	Media	X	x	x
<i>Bactris gasipaes</i>	0,75	Media			
<i>Balizia elegans</i>	0,375	Alta		x	x
<i>Batocarpus costaricensis</i>	0,373	Alta			
<i>Bauhinia unguolata</i>	20	Sin Amenaza			
<i>Beilschmiedia alloiophylla</i>	0,25	Alta			
<i>Beilschmiedia immersinervis</i>	0,25	Alta	x		x
<i>Billia rosea</i>	1	Media			
<i>Bixa orellana</i>	0,833	Media			
<i>Bombacopsis sessilis</i>	0,603	Media			
<i>Bonafousia undulata</i>	0,344	Alta			
<i>Borojoa panamensis</i>	2,375	Baja			
<i>Borojoa patinoi</i>	1	Media			
<i>Bourreria rinconensis</i>	0,25	Alta			
<i>Bravaisia integerrima</i>	2,5	Baja			

<i>Brosimum alicastrum</i>	0,558	Media			
<i>Brosimum costaricanum</i>	2,874	Baja			
<i>Brosimum guianense</i>	1,051	Media			
<i>Brosimum lactescens</i>	1,639	Baja			
<i>Brosimum utile</i>	6,552	Sin Amenaza		x	
<i>Brosimum costaricanum</i>	1	Media			
<i>Buchenavia costaricensis</i>	ND			x	x
<i>Buchenavia tetraphylla</i>	0,287	Alta		x	x
<i>Bunchosia macrophylla</i>	0,25	Alta			
<i>Bunchosia dwyeri</i>	1	Media			
<i>Bunchosia ursana</i>	0,25	Alta	x		x
<i>Bursera simarouba</i>	2	Baja			
<i>Bursera standleyana</i>	1,538	Baja	x		
<i>Byrsonima arthropoda</i>	0,421	Alta			
<i>Calatola costaricensis</i>	3,852	Sin Amenaza			
<i>Calliandra grandifolia</i>	0,25	Alta	x		x
<i>Callicarpa acuminata</i>	4	Sin Amenaza			
<i>Calophyllum brasiliense</i>	1,856	Baja			
<i>Calophyllum longifolium</i>	1,214	Media			
<i>Calycophyllum candidissimum</i>	9,722	Sin Amenaza			
<i>Camposperma panamensis</i>	ND			x	x
<i>Capparis cynophallophora</i>	1	Media			
<i>Capparis discolor</i>	0,563	Media			
<i>Capparis pittieri</i>	0,225	Alta			
<i>Carapa guinensis</i>	2	Baja			
<i>Carapa nicaraguensis</i>	7,453	Sin Amenaza			
<i>Caryocar costaricense</i>	0,477	Alta	X	x	x
<i>Caryodaphnopsis burgeri</i>	0,398	Alta	X	x	x
<i>Casearea corymbosa</i>	1	Media			
<i>Casearea tacanensis</i>	7	Sin Amenaza			
<i>Casearia aculeata</i>	0,278	Alta			
<i>Casearia arborea</i>	0,768	Media			
<i>Casearia arguta</i>	0,818	Media			
<i>Casearia commersoniana</i>	0,48	Alta			

<i>Casearia coronata</i>	0,5	Media			
<i>Casearia corymbosa</i>	0,585	Media			
<i>Casearia hirsuta</i>	0,833	Media			
<i>Casearia standleyana</i>	ND		x		x
<i>Casearia sylvestris</i>	2,222	Baja			
<i>Casearia tacanensis</i>	4,5	Sin Amenaza			
<i>Cassipourea elliptica</i>	0,802	Media			
<i>Castilla elastica</i>	2,5	Baja			
<i>Castilla tunu</i>	5,063	Sin Amenaza			
<i>Cecropia insignis</i>	0,7	Media			
<i>Cecropia obtusifolia</i>	0,576	Media			
<i>Cecropia peltata</i>	0,259	Alta			
<i>Cedrela fissilis</i>	ND		X	x	x
<i>Cedrela odorata</i>	1,242	Media	X	x	x
<i>Cedrela salvadorensis</i>	ND		X	x	x
<i>Cedrela tonduzii</i>	ND		X	x	x
<i>Ceiba pentandra</i>	0,873	Media		x	x
<i>Celtis schippii</i>	2	Baja			
<i>Cespedesia macrophylla</i>	2,083	Baja			
<i>Cestrum poasanum</i>	1,167	Media	x		x
<i>Chaunochiton kappleri</i>	0,25	Alta			
<i>Cheiloclinium cognatum</i>	0,499	Alta			
<i>Chiangiodendron mexicanum</i>	ND			x	x
<i>Chimarrhis latifolia</i>	0,151	Alta			
<i>Chimarrhis parviflora</i>	0,453	Alta			
<i>Chionanthus panamensis</i>	0,75	Media			
<i>Chione venosa</i>	1,863	Baja			
<i>Chloroleucon eurycyclum</i>	ND			x	x
<i>Chomelia atlantica</i>	1	Media			
<i>Chomelia microloba</i>	0,621	Media			
<i>Chomelia spinosa</i>	8,056	Sin Amenaza			
<i>Chomelia venulosa</i>	1,625	Baja			
<i>Christiana africana</i>	ND			x	x
<i>Chrysochlamys glauca</i>	0,344	Alta			

<i>Chrysochlamys grandifolia</i>	0,5	Media			
<i>Chrysophyllum argenteum</i>	0,25	Alta			
<i>Chrysophyllum brenesii</i>	0,25	Alta			
<i>Chrysophyllum cainito</i>	1	Media			
<i>Chrysophyllum venezuelanenses</i>	0,5	Media			
<i>Cinnamomum neurophyllum</i>	0,25	Alta			
<i>Cissus rhombifolia</i>	7,5	Sin Amenaza			
<i>Clarisia biflora</i>	2,048	Baja			
<i>Clarisia racemosa</i>	0,344	Alta			
<i>Cleidion castaneifolium</i>	0,621	Media			
<i>Clethra hondurensis</i>	0,25	Alta			
<i>Clethra mexicana</i>	0,621	Media			
<i>Clusia osaensis-ined.</i>	0,621	Media	x		x
<i>Clusia valerii</i>	2	Baja			
<i>Coccoloba guanacastensis</i>	1	Media			
<i>Coccoloba standleyana</i>	0,466	Alta			
<i>Coccoloba tuerckheimii</i>	0,243	Alta			
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	64,444	Sin Amenaza			
<i>Cojoba arborea</i>	0,344	Alta			
<i>Colubrina glandulosa</i>	0,621	Media			
<i>Combretum assimile</i>	1	Media			
<i>Compsoeura excelsa</i>	3,988	Sin Amenaza			
<i>Compsoeura sprucei</i>	1,333	Media			
<i>Conceveiba pleiostemona</i>	ND				
<i>Conocarpus erecta</i>	ND				
<i>Conostegia bigibbosa</i>	1,333	Media	x		x
<i>Copaifera aromatica</i>	0,29	Alta		X	x
<i>Copaifera camibar</i>	ND			X	x
<i>Cordia alliodora</i>	11,222	Sin Amenaza			
<i>Cordia bicolor</i>	2,406	Baja			
<i>Cordia cymosa</i>	0,453	Alta			
<i>Cordia dwyeri</i>	1	Media			
<i>Cordia gerascanthus</i>	3,056	Sin Amenaza		X	x
<i>Cordia lucidula</i>	0,75	Media			

<i>Cordia megalantha</i>	1,863	Baja			
<i>Cordia panamensis</i>	15	Sin Amenaza			
<i>Couma macrocarpa</i>	2	Baja			
<i>Couratari guianensis</i>	1,294	Media	X	x	x
<i>Couratari scottmorii</i>	0,228	Alta	X	x	x
<i>Coussarea impetiolearis</i>	0,5	Media			
<i>Coussarea nigrescens</i>	0,344	Alta			
<i>Coussarea psychotrioides</i>	0,25	Alta			
<i>Coussarea talamancana</i>	0,25	Alta			
<i>Crateva tapia</i>	1,333	Media			
<i>Crescentia alata</i>	0,278	Alta			
<i>Crossopetalum parviflorum</i>	1	Media			
<i>Croton brevipes</i>	0,25	Alta			
<i>Croton hoffmannii</i>	0,25	Alta	x		x
<i>Croton jimenezii</i>	0,25	Alta	x		x
<i>Croton schiedeanus</i>	2,109	Baja			
<i>Croton skutchii</i>	5,5	Sin Amenaza	x		
<i>Croton smithianus</i>	1	Media			
<i>Croton tonduzii</i>	1	Media	x		x
<i>Cryosophila guagara</i>	16,167	Sin Amenaza			
<i>Cryosophila warszewiczii</i>	3	Sin Amenaza			
<i>Cupania glabra</i>	0,547	Media			
<i>Cupania guatemalensis</i>	0,278	Alta			
<i>Cupania rufescens</i>	1,242	Media			
<i>Cymbopetalum costaricense</i>	6,417	Sin Amenaza			
<i>Cynometra retusa</i>	0,254	Alta			
<i>Cynometra hemitomophylla</i>	ND		X	x	x
<i>Cyphomandra hartwegii</i>	1	Media			
<i>Dalbergia glomerata</i>	ND				
<i>Dalbergia melanocardium</i>	ND				
<i>Dalbergia retusa</i>	3,056	Sin Amenaza	X	x	
<i>Daphnopsis costaricensis</i>	0,25	Alta			
<i>Dendropanax caucanus</i>	3,031	Sin Amenaza			
<i>Dialium guianensis</i>	2	Baja			

<i>Dicranostyles ampla</i>	ND		x	x
<i>Dichapetalum axillare</i>	2,25	Baja		
<i>Dilodendron costaricense</i>	1	Media		
<i>Diospyros salicifolia</i>	1,389	Media		
<i>Diphysa americana</i>	7,778	Sin Amenaza		
<i>Drypetes brownii</i>	1,242	Media		
<i>Drypetes glauca</i>	1	Media		
<i>Drypetes standleyi</i>	0,563	Media		
<i>Duguetia confusa</i>	0,553	Media		
<i>Duguetia panamensis</i>	0,5	Media		
<i>Duroia costaricense</i>	0,25	Alta		
<i>Dussia cuscatlanica</i>	0,446	Alta		
<i>Dussia discolor</i>	4	Sin Amenaza		
<i>Dussia macrophyllata</i>	2,227	Baja	X	x
<i>Dypterix panamensis</i>	3	Sin Amenaza		x
<i>Dystovomita paniculata</i>	0,672	Media		
<i>Elaeoluma glabrescens</i>	0,741	Media		x
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	ND			
<i>Enterolobium schomburckii</i>	1,977	Baja		x
<i>Erblichia odorata</i>	0,621	Media		
<i>Erythrina gibbosa</i>	0,621	Media		
<i>Erythroxyllum macrophyllum</i>	0,812	Media		
<i>Eschweilera calyculata</i>	0,464	Alta		
<i>Eschweilera integrifolia</i>	0,367	Alta		
<i>Eschweilera pittieri</i>	0,621	Media		
<i>Eugenia glandulosopunctata</i>	0,5	Media	x	x
<i>Eugenia hartshornii</i>	2	Baja		
<i>Eugenia hieracifolia</i>	0,278	Alta		
<i>Eugenia lepidota</i>	0,278	Alta	x	x
<i>Eugenia salamensis</i>	0,833	Media		
<i>Eugenia sigerseii</i>	0,5	Media		
<i>Euterpe precatória</i>	3,417	Sin Amenaza		
<i>Faramea occidentalis</i>	5	Sin Amenaza		
<i>Ferdinandusa panamensis</i>	1,5	Baja		

<i>Fevillea cordifolia</i>	1	Media			
<i>Ficus americana</i>	4,5	Sin Amenaza			
<i>Ficus brevibracteata</i>	0,621	Media			
<i>Ficus costaricana</i>	0,621	Media			
<i>Ficus cotinifolia</i>	1,389	Media			
<i>Ficus insipida</i>	3,295	Sin Amenaza			
<i>Ficus maxima</i>	0,483	Alta			
<i>Ficus obtusifolia</i>	0,621	Media			
<i>Ficus pertusa</i>	0,621	Media			
<i>Ficus tonduzii</i>	1,242	Media			
<i>Gamanthera herrerae</i>	0,5	Media	x	x	x
<i>Garcinia intermedia</i>	2,75	Baja			
<i>Garcinia macrophylla</i>	2	Baja			
<i>Garcinia madruno</i>	0,846	Media			
<i>Genipa americana</i>	1,485	Media			
<i>Gloeospermum diversipetalum</i>	1	Media			
<i>Goethalsia meiantha</i>	1	Media			
<i>Gordonia brandegeei</i>	0,398	Alta			
<i>Gouania lupuloides</i>	2	Baja			
<i>Grias cauliflora</i>	1,504	Baja			
<i>Guaiacum sanctum</i>	ND		X	x	x
<i>Guapira costaricana</i>	0,25	Alta			
<i>Guarea bullata</i>	2,27	Baja			
<i>Guarea grandifolia</i>	0,25	Alta			
<i>Guarea guidonia</i>	0,553	Media			
<i>Guarea kunthiana</i>	1,589	Baja			
<i>Guarea macrophylla</i>	1,625	Baja			
<i>Guarea pterorhachis</i>	1,561	Baja			
<i>Guarea rhopalocarpa</i>	0,5	Media			
<i>Guarea williamsii</i>	0,25	Alta			
<i>Guatteria aeruginosa</i>	0,458	Alta			
<i>Guatteria amplifolia</i>	2,375	Baja			
<i>Guatteria aprovalta</i>	7	Sin Amenaza			
<i>Guatteria chiriquiensis</i>	1,988	Baja			

<i>Guatteria diospyroides</i>	0,519	Media			
<i>Guatteria lucens</i>	0,621	Media			
<i>Guatteria sp.nov.alta</i>	1	Media			
<i>Guatteria talamancana</i>	1	Media	x		x
<i>Guatteria tonduzii</i>	0,621	Media			
<i>Guazuma ulmifolia</i>	21,056	Sin Amenaza			
<i>Guettarda conferta</i>	1	Media	x		x
<i>Guettarda macrosperma</i>	0,621	Media			
<i>Guettarda sanblasensis</i>	0,367	Alta			
<i>Gustavia brachycarpa</i>	1,464	Media			
<i>Hamelia axillaris</i>	1	Media			
<i>Hampea appendiculata</i>	1,083	Media			
<i>Hasseltia floribunda</i>	0,583	Media			
<i>Hauya lucida</i>	0,25	Alta	x		x
<i>Heisteria acuminata</i>	2	Baja			
<i>Heisteria coccinea</i>	0,5	Media			
<i>Heisteria concinna</i>	0,458	Alta			
<i>Heisteria cyanocarpa</i>	0,438	Alta			
<i>Heisteria macrophylla</i>	0,25	Alta			
<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	1,375	Media			
<i>Henriettea panamensis</i>	1	Media			
<i>Henriettea tuberculosa</i>	1	Media			
<i>Hernadia stenura</i>	0,33	Alta			
<i>Hernandia didymantha</i>	0,75	Media			
<i>Hernandia stenura</i>	0,341	Alta			
<i>Herrania purpurea</i>	2	Baja			
<i>Hibiscus pernambucensis</i>	1	Media			
<i>Hirtella lemsii</i>	1,083	Media			
<i>Hirtella racemosa</i>	0,25	Alta			
<i>Hirtella triandra</i>	0,426	Alta			
<i>Hoffmannia amplexifolia</i>	0,411	Alta	x		x
<i>Huberodendron allenii</i>	0,75	Media			
<i>Humiriastrum diguense</i>	1,388	Media		X	x x
<i>Hura crepitans</i>	1	Media			

<i>Hyeronima alchorneoides</i>	1,059	Media			
<i>Hyeronima oblonga</i>	0,349	Alta			
<i>Hymenaea courbaril</i>	0,781	Media			
<i>Hymenolobium mesoamericanum</i>	0,19	Alta		X	x x
<i>Hyperbaena eladioana</i>	0,433	Alta			
<i>Hyperbaena leptobotryosa</i>	0,25	Alta		x	x
<i>Ilex skutchii</i>	0,589	Media			
<i>Inga acrocephala</i>	0,621	Media			
<i>Inga acuminata</i>	0,367	Alta			
<i>Inga aff. Acuminata</i>	0,25	Alta			
<i>Inga aff. Coruscans</i>	0,25	Alta			
<i>Inga alba</i>	0,577	Media			
<i>Inga barbourii</i>	1,863	Baja			
<i>Inga bella</i>	0,344	Alta			
<i>Inga bracteifera</i>	0,25	Alta		x	x
<i>Inga canonegrensis</i>	0,25	Alta		x	x
<i>Inga chocoensis</i>	0,5	Media			
<i>Inga coruscans</i>	0,5	Media			
<i>Inga densiflora</i>	1,324	Media			
<i>Inga edulis</i>	11	Sin Amenaza			
<i>Inga jimenezii</i>	2,774	Baja			
<i>Inga litoralis</i>	12	Sin Amenaza			
<i>Inga marginata</i>	3,167	Sin Amenaza			
<i>Inga multijuga</i>	5,417	Sin Amenaza			
<i>Inga nobilis</i>	3	Sin Amenaza			
<i>Inga oerstediana</i>	0,402	Alta			
<i>Inga pezizifera</i>	ND				
<i>Inga polita</i>	0,344	Alta			
<i>Inga punctata</i>	0,438	Alta			
<i>Inga ruiziana</i>	10	Sin Amenaza			
<i>Inga sapindoides</i>	0,396	Alta			
<i>Inga sertulifera</i>	0,428	Alta			
<i>Inga spectabilis</i>	0,367	Alta			
<i>Inga thibaudiana</i>	1,375	Media			

<i>Inga umbellifera</i>	0,272	Alta			
<i>Inga venusta</i>	0,621	Media			
<i>Iriartea deltoidea</i>	27,458	Sin Amenaza			
<i>Isertia haenkeana</i>	0,25	Alta			
<i>Isertia laevis</i>	0,875	Media			
<i>Ixora nicaraguensis</i>	1	Media			
<i>Jacaranda caucana</i>	1,25	Media			
<i>Jacaranda copaia</i>	0,411	Alta			
<i>Jacaratia dolichaula</i>	0,125	Alta			
<i>Jacaratia spinosa</i>	0,5	Media			
<i>Jatropha costaricensis</i>	0,5	Media	x		x
<i>Karwinskia caldroni</i>	0,278	Alta			
<i>Klarobelia stipitata</i>	0,367	Alta			
<i>Lacistema agregatum</i>	1,492	Media			
<i>Lacmellea panamensis</i>	1,313	Media			
<i>Lacmellea speciosa</i>	0,5	Media			
<i>Lacmellea zamorae</i>	0,5	Media	x		x
<i>Lacunaria panamensis</i>	1	Media			
<i>Laetia procera</i>	0,996	Media			
<i>Lecointea amazonica</i>	0,379	Alta			
<i>Lecythis ampla</i>	1	Media	X	x	x
<i>Lecythis mesophylla</i>	3,727	Sin Amenaza		x	
<i>Licanea hypoleuca</i>	0,5	Media			
<i>Licania affinis</i>	0,25	Alta			
<i>Licania arborea</i>	0,585	Media			
<i>Licania belloii</i>	0,519	Media	x		x
<i>Licania costaricensis</i>	0,621	Media			
<i>Licania hypoleuca</i>	1,124	Media			
<i>Licania kallunkii</i>	0,621	Media			
<i>Licania operculipetala</i>	0,437	Alta			
<i>Licania stevensii</i>	0,5	Media	x		x
<i>Licaria brenesii</i>	0,5	Media	x		x
<i>Licaria misantlae</i>	0,367	Alta			
<i>Licaria sarapiquensis</i>	0,344	Alta			

<i>Licaria triandra</i>	0,621	Media		
<i>Lonchocarpus costaricensis</i>	21,667	Sin Amenaza		
<i>Lonchocarpus felipei</i>	0,278	Alta		
<i>Lonchocarpus macrophyllus</i>	1,367	Media		
<i>Lonchocarpus minimiflorus</i>	1,944	Baja		
<i>Lonchocarpus pentaphyllus</i>	0,621	Media		
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	6,944	Sin Amenaza		
<i>Lozania pittieri</i>	0,25	Alta		
<i>Luehea seemanii</i>	1	Media		
<i>Luehea speciosa</i>	48,611	Sin Amenaza		
<i>Lunania mexicana</i>	1,057	Media		
<i>Mabea montana</i>	0,344	Alta		
<i>Mabea occidentalis</i>	4,943	Sin Amenaza		
<i>Machaerium biovulatum</i>	3,611	Sin Amenaza		
<i>Maclura tinctoria</i>	0,597	Media		
<i>Macrocnemum roseum</i>	1,242	Media		
<i>Macrohasseltia macroterantha</i>	0,111	Alta		
<i>Macrolobium costaricense</i>	1,059	Media		
<i>Macrolobium herrerae</i>	1	Media	x	x
<i>Malpighia albiflora</i>	1	Media		
<i>Malpighia glabra</i>	1	Media		
<i>Malvaviscus arboreus</i>	1	Media		
<i>Manilkara staminodella</i>	0,75	Media		
<i>Manilkara zapota</i>	0,512	Media		
<i>Maquira costaricana</i>	1	Media		
<i>Maranthes panamensis</i>	2,2	Baja		
<i>Marcgravia nepenthoides</i>	2	Baja		
<i>Margaritaria nobilis</i>	0,278	Alta		
<i>Marila laxiflora</i>	2,496	Baja		
<i>Marila pluricostata</i>	0,5	Media		
<i>Matayba clavelligera</i>	1	Media		
<i>Matayba ingifolia</i>	0,25	Alta		
<i>Matayba oppositifolia</i>	0,25	Alta		
<i>Matisia tinamastiana</i>	0,621	Media		

<i>Mayna odorata</i>	1	Media			
<i>Maytenus guyanensis</i>	0,621	Media			
<i>Meliosma allenii</i>	2,624	Baja			
<i>Meliosma donnellsmithii</i>	0,621	Media			
<i>Meliosma glabrata</i>	0,25	Alta			
<i>Meliosma grandiflora</i>	0,547	Media			
<i>Meliosma subcordata</i>	0,5	Media	x		x
<i>Mendoncia sp peluda</i>	1	Media			
<i>Miconia affinis</i>	0,838	Media			
<i>Miconia argentea</i>	1,5	Baja			
<i>Miconia calocoma</i>	0,984	Media	x		x
<i>Miconia elata</i>	0,25	Alta			
<i>Miconia hondurensis</i>	1,242	Media			
<i>Miconia minutiflora</i>	0,094	Alta			
<i>Miconia multispicata</i>	0,367	Alta			
<i>Miconia palicea</i>	2	Baja			
<i>Miconia poeppigii</i>	3,75	Sin Amenaza			
<i>Miconia trinervia</i>	0,608	Media			
<i>Micropholis crotonoides</i>	0,119	Alta			
<i>Micropholis melinoniana</i>	0,652	Media			
<i>Micropholis venulosa</i>	0,5	Media			
<i>Minuartia guianensis</i>	0,36	Alta	X	x	x
<i>Mora oleifera</i>	ND		X	x	x
<i>Mortoniendron anisophyllum</i>	3,957	Sin Amenaza			
<i>Mortoniendron moralesii</i>	0,621	Media			
<i>Mouriri colombiana</i>	0,25	Alta			
<i>Mouriri cyphocarpa</i>	0,875	Media			
<i>Mouriri gleasionana</i>	0,5	Media			
<i>Moutabea longifolia</i>	1	Media			
<i>Myrcia splendens</i>	0,844	Media			
<i>Myrciaria floribunda</i>	0,25	Alta			
<i>Myrospermum frutescens</i>	1,111	Media			
<i>Myroxylon balsamum</i>	ND		X	x	x
<i>Naucleopsis naga</i>	0,5	Media			

<i>Naucleopsis ulei</i>	0,438	Alta		
<i>Nectandra aff. Membranacea</i>	1	Media		
<i>Nectandra hihua</i>	2,083	Baja		
<i>Nectandra hypoleuca</i>	2	Baja		
<i>Nectandra hypoleuca</i>	1	Media	x	x
<i>Nectandra membranacea</i>	0,25	Alta		
<i>Nectandra reticulata</i>	0,316	Alta		
<i>Nectandra salicina</i>	0,25	Alta		
<i>Nectandra umbrosa</i>	0,344	Alta		
<i>Neea amplifolia</i>	0,25	Alta		
<i>Neea elegans</i>	1	Media		
<i>Newtonia suaveolens</i>	0,797	Media	x	x
<i>Ochroma pyramidale</i>	0,25	Alta		
<i>Ocotea aff.laetevirens</i>	1	Media		
<i>Ocotea atirrensis</i>	0,621	Media		
<i>Ocotea dendrodaphne</i>	0,094	Alta		
<i>Ocotea insularis</i>	0,396	Alta		
<i>Ocotea ira</i>	6,375	Sin Amenaza		
<i>Ocotea laetevirens</i>	0,621	Media		
<i>Ocotea leucoxydon</i>	3,049	Sin Amenaza		
<i>Ocotea membranacea</i>	1	Media		
<i>Ocotea mollifolia</i>	0,594	Media		
<i>Ocotea multiflora</i>	0,5	Media		
<i>Ocotea nicaraguensis</i>	0,563	Media		
<i>Ocotea patula</i>	0,5	Media	x	x
<i>Ocotea veraguensis</i>	0,5	Media		
<i>Oenocarpus mapora</i>	2,843	Baja		
<i>Omphalea diandra</i>	2,5	Baja		
<i>Oreomunnea pterocarpa</i>	ND		X	x x
<i>Ormosia coccinea</i>	1,677	Baja		
<i>Ormosia velutina</i>	0,5	Media		
<i>Otoba acuminata</i>	1,5	Baja		
<i>Otobanovo granatensis</i>	2,848	Baja		
<i>Ouratea rinconensis</i>	0,25	Alta		

<i>Oxandra venezuelana</i>	0,25	Alta			
<i>Pachira acuatica</i>	0,5	Media			
<i>Pachira quinatum</i>	0,556	Media			
<i>Palicourea gomezii</i>	0,556	Media	x		x
<i>Palicourea guianensis</i>	11	Sin Amenaza			
<i>Palicourea hondensis</i>	0,25	Alta			
<i>Panopsis suaveolens</i>	1,75	Baja			
<i>Paramachaerium gruberi</i>	ND		X	x	x
<i>Parathesis acostensis</i>	0,367	Alta			
<i>Parathesis aeruginosa</i>	0,25	Alta			
<i>Parathesis calophylla</i>	0,38	Alta			
<i>Parathesis pallida</i>	0,25	Alta			
<i>Parinari exelsa</i>	0,5	Media			
<i>Parkia pendula</i>	ND		X	x	x
<i>Pausandra trianae</i>	5,5	Sin Amenaza			
<i>Peltogyne purpurea</i>	4,339	Sin Amenaza	X	x	
<i>Pentaclethra macroloba</i>	43,667	Sin Amenaza			
<i>Pentagonia sprucei</i>	1	Media			
<i>Pentaplaris doroteae</i>	1	Media	x	x	x
<i>Pera arborea</i>	1,05	Media			
<i>Perebea hispidula</i>	0,813	Media			
<i>Perrottetia sessiliflora</i>	1	Media			
<i>Persea americana</i>	1,863	Baja			
<i>Persea laevifolia</i>	1,863	Baja	x		
<i>Pfaffia costaricensis</i>	0,5	Media	x		x
<i>Phyllanthus skutchii</i>	0,25	Alta			
<i>Phyllocarpus riedelii</i>	ND			x	x
<i>Piper reticulatum</i>	27,333	Sin Amenaza			
<i>Piscidia carthaginensis</i>	0,556	Media			
<i>Pisonia macranthocarpa</i>	0,278	Alta			
<i>Pithecellobium bipinnatum</i>	0,278	Alta	x		x
<i>Platymiscium curuense</i>	1,863	Baja		x	
<i>Platymiscium parviflorum</i>	1,389	Media	X	x	x
<i>Platymiscium pinnatum</i>	ND		X	x	x

<i>Platymiscium yucatanum</i>	ND	ND		x	x
<i>Pleuranthodendron lindenii</i>	4,48	Sin Amenaza			
<i>Pleurothyrium golfodulcensis</i>	0,875	Media			
<i>Pleurothyrium guindonii</i>	0,75	Media	x		x
<i>Plinia moralesii</i>	0,5	Media	x		x
<i>Plinia puriscalensis</i>	0,5	Media	x		x
<i>Podocarpus costaricensis</i>	ND	ND		X	x
<i>Podocarpus guatemalensis</i>	0,25	Alta		X	x
<i>Posoqueria latifolia</i>	0,621	Media			
<i>Poulsenia armata</i>	2,354	Baja			
<i>Pourouma aspera</i>	0,25	Alta			
<i>Pourouma bicolor</i>	1,312	Media			
<i>Pourouma minor</i>	1,25	Media			
<i>Pouteria amygdalicarpa</i>	1	Media			
<i>Pouteria bulliformis</i>	0,75	Media			
<i>Pouteria durlandii</i>	0,739	Media			
<i>Pouteria filipes</i>	0,547	Media			
<i>Pouteria glomerata</i>	2	Baja			
<i>Pouteria laevigata</i>	0,25	Alta			
<i>Pouteria lecythidicarpa</i>	1,5	Baja			
<i>Pouteria leptopedicellata</i>	ND	ND			
<i>Pouteria reticulata</i>	0,261	Alta			
<i>Pouteria silvestris</i>	0,917	Media	x		x
<i>Pouteria subrotata</i>	3,5	Sin Amenaza			
<i>Pouteria torta</i>	1,269	Media			
<i>Pouteria viridis</i>	0,25	Alta			
<i>Povedadaphne quadriporata</i>	ND	ND		x	x
<i>Pradosia atrovioleacea</i>	0,621	Media			
<i>Preslianthus pittieri</i>	3,106	Sin Amenaza			
<i>Prestoea decurrens</i>	4	Sin Amenaza			
<i>Prioria copaifera</i>	ND	ND		X	x
<i>Protium confusum</i>	0,25	Alta			
<i>Protium costaricense</i>	0,25	Alta			
<i>Protium glabrum</i>	0,88	Media			

<i>Protium panamense</i>	0,363	Alta		
<i>Protium pecuniosum</i>	2,354	Baja		
<i>Protium ravenii</i>	1,6	Baja		
<i>Protium schippii</i>	4,54	Sin Amenaza		
<i>Protium sp.aff costaricense</i>	0,25	Alta		
<i>Prumnopitys standleyi</i>	2	Baja	x	x
<i>Pseudobombax septinatum</i>	0,278	Alta		
<i>Pseudolmedia mollis</i>	0,254	Alta		
<i>Pseudolmedia spuria</i>	2,4	Baja		
<i>Pseudopiptadenia suaveolens</i>	1,75	Baja		
<i>Pseudosamanea guachapele</i>	1,111	Media		
<i>Psychotria eurycarpa</i>	0,146	Alta		
<i>Psychotria grandis</i>	0,771	Media		
<i>Psychotria panamensis</i>	0,125	Alta		
<i>Psychotria turrubarensis</i>	1	Media	x	x
<i>Pterocarpus hayesii</i>	0,442	Alta		
<i>Pterocarpus michelianus</i>	3,056	Sin Amenaza		
<i>Pterocarpus officinalis</i>	0,308	Alta		
<i>Pterocarpus rohrii</i>	0,483	Alta		
<i>Pterocarpus violaceus</i>	4,25	Sin Amenaza		
<i>Qualea paraensis</i>	12	Sin Amenaza	X	
<i>Qualea polychroma</i>	4,766	Sin Amenaza		x
<i>Quararibea asterolepis</i>	1,974	Baja		
<i>Quararibea cordata</i>	0,5	Media		
<i>Quararibea obliquifolia</i>	0,5	Media		
<i>Quiina amazonica</i>	0,381	Alta		
<i>Quiina colonensis</i>	0,25	Alta		
<i>Quiina macrophylla</i>	0,5	Media		
<i>Quiina schippii</i>	0,756	Media		
<i>Randia gentryi</i>	1	Media		
<i>Randia grandifolia</i>	0,621	Media		
<i>Ravenia rosea</i>	0,25	Alta		
<i>Rinorea crenata</i>	0,344	Alta		
<i>Rinorea squamata</i>	1,417	Media		

<i>Rollinia cf. Membranaceae</i>	0,278	Alta			
<i>Rollinia pittieri</i>	2,25	Baja			
<i>Rondeletia aspera</i>	0,124	Alta	x		x
<i>Rondeletia tayloriae</i>	0,124	Alta	x		x
<i>Roupala montana</i>	0,621	Media			
<i>Rourea suerrensii</i>	0,621	Media	x		x
<i>Ruagea insignis</i>	ND	ND		x	x
<i>Rudgea cornifolia</i>	0,5	Media			
<i>Rudgea laevis</i>	0,5	Media	x		x
<i>Rudgea reducticalyx</i>	0,25	Alta			
<i>Ruptiliocarpum caracolito</i>	0,806	Media		x	x
<i>Rustia costaricensis</i>	0,5	Media			
<i>Rustia occidentalis</i>	0,25	Alta			
<i>Ryania speciosa</i>	1,5	Baja			
<i>Sacoglottis trichogyna</i>	1,51	Baja		x	
<i>Salacia cordata</i>	0,25	Alta			
<i>Samanea saman</i>	2,222	Baja			
<i>Sapium allenii</i>	1	Media			
<i>Sapium glandulosum</i>	2,498	Baja			
<i>Sapranthus palanga</i>	0,278	Alta			
<i>Sarcaulus brasiliensis</i>	2	Baja			
<i>Schefflera brenesii</i>	2	Baja	x		
<i>Schefflera morototoni</i>	0,621	Media			
<i>Schizolobium parahyba</i>	0,632	Media			
<i>Sciadodendron excelsum</i>	1,944	Baja			
<i>Sclerolobium costaricense</i>	0,15	Alta		X	x
<i>Semialarium mexicanum</i>	1,389	Media			
<i>Senecio firmipes</i>	1,389	Media	x		x
<i>Senecio multivenius</i>	1,389	Media	x		x
<i>Senecio phanerandrus</i>	1,389	Media	x		x
<i>Senna atomaria</i>	0,556	Media			
<i>Senna papillosa</i>	1	Media			
<i>Sideroxylon capiri</i>	0,278	Alta		X	x
<i>Simaba cedron</i>	3	Sin Amenaza			

<i>Simaba polyphylla</i>	0,313	Alta		
<i>Simarouba amara</i>	0,31	Alta		
<i>Simarouba glauca</i>	0,556	Media		
<i>Siparuna cuspidata</i>	0,25	Alta		
<i>Siparuna guianensis</i>	0,5	Media		
<i>Sloanea aff. Sulcata</i>	0,25	Alta		
<i>Sloanea brachytepala</i>	0,25	Alta		
<i>Sloanea geniculata</i>	0,25	Alta	x	x
<i>Sloanea guianensis</i>	0,739	Media		
<i>Sloanea laevigata</i>	0,621	Media	x	x
<i>Sloanea laurifolia</i>	0,583	Media		
<i>Sloanea medulosa</i>	1	Media		
<i>Sloanea meianthera</i>	0,75	Media		
<i>Sloanea obtusifolia</i>	0,75	Media		
<i>Sloanea picapica</i>	0,667	Media		
<i>Sloanea subsphaerocarpa</i>	0,621	Media		
<i>Sloanea sulcata</i>	0,367	Alta		
<i>Sloanea zuliaensis</i>	0,344	Alta		
<i>Socratea exorrhiza</i>	7,821	Sin Amenaza		
<i>Sorocea affinis</i>	1,25	Media		
<i>Sorocea cufodontisii</i>	0,25	Alta		
<i>Sorocea pubivena</i>	1,313	Media		
<i>Spachea correae</i>	0,25	Alta		
<i>Spathacanthus hoffmannii</i>	0,25	Alta	x	x
<i>Spatodea campanulata</i>	0,621	Media		
<i>Spondias mombin</i>	15,089	Sin Amenaza		
<i>Spondias purpurea</i>	17,5	Sin Amenaza		
<i>Spondias radlkoferi</i>	1,863	Baja		
<i>Spondias unguolata</i>	0,278	Alta		
<i>Spondias vitifolium</i>	0,278	Alta		
<i>Stemmadenia donnell-smithii</i>	1	Media		
<i>Stemmadenia obovata</i>	0,517	Media		
<i>Stephanopodium costaricense</i>	2,924	Baja		
<i>Sterculia apetala</i>	2,778	Baja		

<i>Sterculia costaricana</i>	0,25	Alta			
<i>Sterculia recordiana</i>	0,536	Media			
<i>Stryphnodendron microstachyum</i>	0,5	Media			
<i>Swietenia humilis</i>	ND	ND		X	x
<i>Swietenia macrophylla</i>	ND	ND		X	x
<i>Styphnolobium montevidis</i>	0,5	Media	x		x
<i>Swartzia ochracea</i>	1,083	Media			
<i>Swartzia panamensis</i>	0,621	Media			
<i>Symphonia globulifera</i>	6,806	Sin Amenaza			
<i>Symplocos irazuensis</i>	5,886	Sin Amenaza	x		
<i>Symplocos povedae</i>	ND	ND			x
<i>Symplocos retusa</i>	5,886	Sin Amenaza	x		
<i>Symplocos striata</i>	0,25	Alta	x		x
<i>Tabebuia chrysantha</i>	ND	ND		X	
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	5,833	Sin Amenaza			x
<i>Tabebuia ochracea</i>	10,833	Sin Amenaza			
<i>Tabebuia rosea</i>	0,391	Alta			
<i>Tabebuia guayacan</i>	ND	ND		X	x
<i>Tachigalia versicolor</i>	0,591	Media		X	x
<i>Talauma gloriensis</i>	0,339	Alta			
<i>Tapirira myriantha</i>	4,612	Sin Amenaza			
<i>Terminalia amazonia</i>	0,617	Media			
<i>Terminalia bucidoides</i>	0,25	Alta			
<i>Terminalia oblonga</i>	0,826	Media			
<i>Ternstroemia multiovulata</i>	0,621	Media			
<i>Tetragastris panamensis</i>	0,693	Media			
<i>Tetrathylacium macrophyllum</i>	15,333	Sin Amenaza			
<i>Theobroma angustifolium</i>	0,297	Alta			
<i>Theobroma cacao</i>	18	Sin Amenaza			
<i>Theobroma simiarum</i>	0,344	Alta			
<i>Thouinidium decandrum</i>	0,556	Media			
<i>Tocoyena pittieri</i>	1,19	Media			
<i>Tournefortia ramonensis</i>	1,931	Baja	x		
<i>Tovomita croatii</i>	0,5	Media			

<i>Tovomita longifolia</i>	1,707	Baja		
<i>Tovomita paniculata</i>	0,5	Media		
<i>Tovomita weddelliana</i>	2,625	Baja		
<i>Tovomitopsis glauca</i>	1	Media		
<i>Tovomitopsis myrcioides</i>	0,125	Alta		
<i>Trattinnickia aspera</i>	0,585	Media		
<i>Trema intergerrima</i>	0,621	Media		
<i>Trema micrantha</i>	0,25	Alta		
<i>Trichilia americana</i>	4,444	Sin Amenaza		
<i>Trichilia hirta</i>	0,437	Alta		
<i>Trichilia septentrionalis</i>	0,613	Media		
<i>Trichilia trifolia</i>	0,278	Alta		
<i>Trichilia tuberculata</i>	0,556	Media		
<i>Trichospermum galeottii</i>	2,688	Baja		
<i>Trichospermum grewifolium</i>	0,25	Alta		
<i>Trophis mexicana</i>	0,25	Alta		
<i>Trophis racemosa</i>	0,674	Media		
<i>Turpinia occidentalis</i>	0,621	Media		
<i>Unonopsis panamensis</i>	0,25	Alta		
<i>Unonopsis pittieri</i>	1,938	Baja		
<i>Unonopsis storkii</i>	2,438	Baja	x	
<i>Unonopsis storkii</i>	1,699	Baja		
<i>Unonopsis theobromifolia</i>	1,492	Media		
<i>Urera elata</i>	2	Baja		
<i>Urbea tamarindoides</i>	ND	ND		x x
<i>Vantanea barbourii</i>	2,045	Baja	X	x
<i>Vatairea lundellii</i>	3,5	Sin Amenaza		x
<i>Viola guatemalensis</i>	0,446	Alta		
<i>Viola koschnyi</i>	4,004	Sin Amenaza		
<i>Viola sebifera</i>	2,405	Baja		
<i>Viola surinamensis</i>	0,184	Alta		
<i>Vitex cooperi</i>	0,621	Media		
<i>Vochysia allenii</i>	1,895	Baja		
<i>Vochysia ferruginea</i>	4,266	Sin Amenaza		

<i>Vochysia guatemalensis</i>	0,223	Alta				
<i>Vochysia megalophylla</i>	3,201	Sin Amenaza				
<i>Vouarana anomala</i>	0,639	Media				
<i>Warszewiczia coccinea</i>	1	Media				
<i>Welfia georgii</i>	1	Media				
<i>Welfia regia</i>	4,188	Sin Amenaza				
<i>Williamodendron glaucophyllum</i>	0,468	Alta				
<i>Wimmeria sternii</i>	ND	ND	x			x
<i>Ximenia americana</i>	0,556	Media				
<i>Xylopi macrantha</i>	1	Media				
<i>Xylopi pittierii</i>	0,5	Media				
<i>Xylopi sericophylla</i>	1,318	Media				
<i>Zanthoxylum acuminatum</i>	0,25	Alta				
<i>Zanthoxylum ekmanii</i>	1,963	Baja	x			
<i>Ziziphus chloroxylon</i>	0,25	Alta				
<i>Zygia confusa</i>	0,25	Alta	x			x
<i>Zygia gigantifolia</i>	0,5	Media				
Total de especies amenazadas		201	63	40	75	109

- VAC = Valor de Abundancia Crítico (VAC= Abundancia –Error Estándar). (Crítico = VAC < 0,5; Amenazado = VAC < 1,5; Vulnerable = VAC < 3; Sin Amenaza = VAC > 3.**
- Especies amenazadas según decretos 237000, 25167 y 2563 del MINAE, apoyado en el trabajo de Jiménez, 1999).**
- Basado en Valores de Abundancia, Grado de Explotación y**
- Especies citadas por el INBio (Estrada et al., 2005) ó especies endémicas fuera de Áreas Protegidas, pero con valores de abundancia crítico o amenazado.**

APENDICE 5

OFICINA NACIONAL DE SEMILLAS REGLAMENTO TÉCNICO PARA LA CERTIFICACIÓN DE SEMILLAS Y PLANTULAS DE ESPECIES FORESTALES (Aprobado en sesión 588 del 10 de febrero del 2009)

La ONS creó el Programa de Certificación de Semillas y plántulas de viveros forestales en 1993, con el objetivo de regular la producción y comercialización de germoplasma forestal en el país y, garantizar al productor el mejor material genético posible. La primera versión del Reglamento cumplió su fin y logró organizar la actividad en los años 90. Sin embargo, con la aparición de la silvicultura clonal y avances en los programas de mejoramiento genético del país, fue necesario revisar y adecuar el Reglamento, cuya segunda versión es la que se muestra en este apéndice.

I. Disposición General:

Toda fuente de semilla forestal objeto de certificación, deberá contar con los servicios de un profesional con conocimientos en mejoramiento genético, inscrito ante el Colegio de Ingenieros Agrónomos y Forestales. Se excluye de este requisito la categoría Certificada C.

II. Definiciones:

Árbol élite: Árbol con superioridad genética significativa para uno o varios caracteres de importancia económica en uno o varios ambientes.

Árbol plus: Árbol plantado con superioridad fenotípica significativa en uno o más caracteres de importancia económica, con respecto a la media de sus mejores vecinos, de la misma especie, en un radio de 15 metros.

Árbol semillero: Árbol con características fenotípicas deseables que se usa como fuente de semilla.

Clon: Conjunto de Plantas (ramets) originadas a partir de un individuo común (ortet) cuyo genotipo es el mismo.

Ortet: Individuo que da origen a un clon.

Ramet: Todo individuo derivado del Ortet mediante propagación asexual.

Ensayo genético: Experimento en el que se estiman parámetros genéticos de individuos, familias, cultivares, variedades o poblaciones, en uno o varios caracteres de importancia económica, en uno o varios ambientes.

Procedencia: Población con una base genética amplia y estructura genética propia, que evolucionó en una determinada zona geográfica y ambiental, de donde obtiene su nombre. La procedencia puede ser introducida, caso en el que se denomina procedencia derivada.

Germoplasma élite: Todo aquel material (clones, procedencias, familias, árboles, cultivares) que ha demostrado superioridad genética significativa en uno o varios caracteres de importancia económica en uno o varios ambientes. Ej. clon élite, procedencia elite, etc.

Progenie o descendencia: Conjunto de hijos de un árbol madre. Pueden ser hermanos completos o medio hermanos.

Fuente semillera: Cualquier árbol, conjunto de árboles o parte de ellos, utilizados como fuente de semilla.

Huerto Semillero a partir de clones: Plantación de varios clones derivados de árboles plus o de árboles élite, aislada de otras fuentes de polen, manejado para producir cosechas frecuentes y abundantes de semilla sexual genéticamente superior, al menor costo y en forma sostenida.

Huerto Semillero a partir de progenes: Plantación compuesta por la progenie de varios árboles plus o élite, aislada de otras fuentes de polen, manejada para producir cosechas frecuentes y abundantes de semilla sexual genéticamente superior, al menor costo y en forma sostenida.

Raleo genético: Eliminación de árboles del huerto semillero, con base en su valor genotípico, con la finalidad de producir semilla certificada genéticamente superior.

Huertos semilleros certificados: Son huertos en los que se ha realizado satisfactoriamente los raleos genéticos aprobados por la O.N.S.

Material Experimental: Toda semilla que se utilice con fines experimentales.

Material in vitro: Plantas o partes de plantas establecidas, reproducidas u obtenidas en laboratorio por métodos biotecnológicos.

Origen: Población natural de donde proviene el material genético.

Plántula: Árbol ontogénicamente juvenil.

Jardín clonal para reproducción asexual: Conjunto de plántulas (clones, familias, procedencias, etc) manejadas para producir semilla asexual.

Rodal semillero: Es una plantación fenotípicamente superior, aislada de otras fuentes de polen, mejorada mediante la eliminación de los árboles fenotípicamente inferiores, para producir semilla.

Semilla: Cualquier parte vegetal que se utilice para reproducir una especie.

III. Elegibilidad de especies a certificar:

Las especies a certificar serán determinadas por la O.N.S., atendiendo la recomendación del Comité Asesor de Especies Forestales.

IV. Definición de Categorías de Semilla:

Certificada A: Semilla proveniente de huertos semilleros o jardines clonales, compuestos exclusivamente por material élite, genéticamente comprobado en el país, aislados y aprobados por la O.N.S.

Certificada B: Semilla proveniente de huertos semilleros o jardines clonales derivados de árboles plus, sin comprobación genética en el país; o de rodales semilleros o clones foráneos establecidos con procedencias élite o con aislamiento insuficiente. Incluye también procedencias élite evaluadas en el país.

Certificada C: Semilla obtenida de rodales semilleros y de procedencias superiores no evaluadas en el país.

V. Inscripción de fuentes semilleras:

Las solicitudes para la inscripción de las fuentes semilleras para la inspección oficial, debe presentarse ante la O.N.S. con suficiente antelación, al menos dos meses antes de que inicie la polinización (semilla sexual) o la propagación vegetativa (semilla asexual).

VI. Requisitos de las fuentes semilleras:

Toda fuente semillera certificada por la O.N.S., debe cumplir con los siguientes requisitos generales:

- a) Contar con los servicios de un profesional con conocimientos básicos de genética forestal, avalados por la O.N.S. para las categorías Certificada A y B.
- b) Presentar, según corresponda, las certificaciones, publicaciones, estudios o investigaciones que avalen el origen, identidad, la composición y calidad genética de la fuente de semilla a certificar.
- c) Poseer condiciones ambientales y fitosanitarias óptimas para la producción de semillas.
- d) Georeferenciación de la fuente semillera.

También se definen los siguientes requisitos específicos:

1. Huerto semillero certificado A:

- a) Presentar los resultados de las evaluaciones genéticas correspondientes, avaladas por el profesional a cargo, para la consideración y aprobación del Comité Asesor.
- b) Deben haber completado los raleos de depuración genética de acuerdo con las evaluaciones genéticas realizadas.
- c) Deben contener un número no menor de 15 clones o familias élite en capacidad de reproducción plena.
- d) En huertos semilleros de polinización abierta, nunca debe haber individuos vecinos del mismo clon o familia y la distancia entre individuos de un mismo clon o familia no debe ser menos de 30 metros.
- e) Debe estar aislado de otras fuentes de germoplasma de su misma especie o de otras especies con riesgo de cruzamiento, en al menos 300 metros a la redonda, a partir del perímetro de la unidad.
- f) Contar durante todo el año con cercas y líneas cortafuegos, si fuera necesario, tal como lo establezca el plan de manejo.

2. Huerto semillero certificado B:

Huertos semilleros que no cumplen con alguno de los requisitos establecidos para el huerto semillero certificado A.

3. Rodales semilleros:

- a) Los rodales deben ser establecidos con material procedente de al menos quince árboles no emparentados.
- b) Debe ser fenotípicamente superior a los demás rodales existentes en su misma unidad ecológica y zona geográfica. Al menos un 40 por ciento de los árboles de la población inicial debe ser de calidad 1 y 2.
- c) Tener un área mínima de una hectárea. Para algunas especies (p.e. *Eucalyptus* spp, *Casuarina* spp, *Alnus* spp, u otras especies de alta producción de semilla) puede ser menor, previa aprobación del Comité Asesor, pero debe mantenerse un número no menor de 20 individuos efectivamente reproductivos.
- d) Al menos 50 por ciento de los árboles que componen el rodal, deben haber alcanzado su capacidad reproductiva.
- e) El rodal debe tener una densidad inicial que permita una intensidad de selección de al menos 1:5, es decir, se debe eliminar como mínimo el 80 por ciento de los árboles iniciales, a través de raleos sucesivos.
- f) No califican los rodales que han sufrido algún aclareo por lo alto o eliminación de sus mejores fenotipos.
- g) Debe estar aislado de otras fuentes de germoplasma de su misma especie o de otras especies con riesgo de cruzamiento en al menos 300 m a la redonda, a partir del límite del rodal.

Valoración de rodales para su inscripción:

La valoración de los rodales deberá realizarse mediante un procedimiento de muestreo sistemático con inicio aleatorio, con una intensidad de muestreo no inferior al 4 por ciento del área total del rodal o del número de árboles original, para rodales menores de 5 ha.

Otras fuentes semilleras:

Deberán cumplir con los requisitos generales y las definiciones incluidas en este reglamento o cualquier otro requisito que el Comité Asesor así lo indique.

VII. Inspecciones de campo:

Las áreas inscritas para la producción de semilla serán inspeccionadas periódicamente de la siguiente manera:

a) Rodales semilleros y otras fuentes semilleras excepto huertos semilleros, jardines clonales y colecciones in vitro.

- 1) Al menos dos meses antes del inicio de la época de polinización.
- 2) Al inicio de la época de polinización.
- 3) Al inicio del período de cosecha de semilla.
- 4) Otras inspecciones a criterio del inspector.

b) Huertos semilleros:

- 1) Verificación de la correcta ejecución de los raleos de depuración genética.
- 2) Durante la floración y polinización.
- 3) Al inicio de la cosecha.
- 4) Otras inspecciones a criterio del inspector.

VIII. Cosecha de semilla sexual:

Cuando se hace la colecta de la semilla sexual, debe asegurarse que el lote se constituya con semilla proveniente de un mínimo de 15 árboles autorizados.

El empaque para el transporte de frutos y semillas debe permitir una adecuada aireación. En caso de que el procesamiento no pueda realizarse inmediatamente, debe procurarse un almacenamiento temporal en cobertizos con algún tipo de protección contra la lluvia o insolación fuerte.

Todo envase que se utilice para el transporte de semilla del campo a la planta de acondicionamiento, deberá identificarse con la siguiente información:

- Nombre del recolector
- Especie
- Categoría
- Fuente semillera
- Fecha de recolección

El productor debe comunicar a la O.N.S., al menos con 10 días hábiles de anticipación la fecha de cosecha, a fin de realizar la evaluación final y el respectivo estimado de producción.

IX. Análisis de calidad:

El análisis de laboratorio oficial se realiza en el Centro de Investigación en Granos y Semillas (CIGRAS) de la Universidad de Costa Rica. Consiste en determinar el porcentaje de humedad de las semillas y el porcentaje de germinación o porcentaje de plantas normales en forma parcial a los 15 días de establecido el análisis. El resultado final se toma a los 28 días y brinda, además de los dos factores mencionados en el resultado parcial, el porcentaje de semillas o frutos no germinados, el peso de 1000 semillas, el número de plantas emergidas por cada 100 semillas, la fecha y el número de muestreo, el número de lote y la cantidad muestreada, el número de análisis y el nombre del productor autorizado por la O.N.S., de acuerdo con las normas oficiales del ISTA (International Seed Testing Association). Cuando la especie lo requiera, se utiliza un tratamiento pregerminativo, el cual será indicado en el informe respectivo. El tamaño máximo del lote objeto de muestreo debe ser de 1000 kg.

La duración o validez del análisis oficial de calidad es de 3 meses a partir de su emisión.

X. Normas de laboratorio:

Contenido de Humedad máxima: 10% (Teca y Melina)

Germinación mínima para teca: 45%
Germinación mínima para melina: 60%.
Daños por insectos u otros daños visibles 2%
Presencia de daños fitosanitarios: 1%

La Oficina podrá determinar o modificar las normas mínimas de calidad con base en las recomendaciones del Comité Asesor Forestal y las características propias de la especie.

XI. Productores y comercializadores de Semillas:

Registro: Todo productor o empresa que se dedique a la comercialización de semillas de debe registrar anualmente ante la Oficina Nacional de Semillas y debe reunir las condiciones mínimas de almacenamiento para su mejor conservación. Estas empresas serán inspeccionadas al menos dos veces por año.

La ONS pedirá una muestra de respaldo con cada solicitud de exportación, la cual será almacenada bajo condiciones controladas durante 45 días. En caso de algún reclamo por parte del comprador, la ONS procederá a analizar la muestra de respaldo para emitir su criterio al respecto.

Cada venta de semilla certificada debe ir

acompañada de:

- a) La respectiva factura oficial de venta de semillas emitida por la ONS.
- b) Etiquetas de certificación en las cuales se indica el n° de lote, el nombre de la empresa productora, la procedencia, la categoría, el peso del envase que contiene la semilla y la vigencia del análisis.
- c) Análisis de laboratorio oficial que respalda la calidad física de la semilla en el que indica principalmente el porcentaje de plantas normales (germinación), el número de plantas germinadas por cada cien semillas, el peso de mil semillas y el porcentaje de humedad. La duración del análisis es de 28 días, pero se brindará el resultado parcial de calidad, que dura dos semanas, cuando haya alguna negociación o transacción urgente que lo amerite.

El productor de semilla dará un plazo de garantía, o recepción de reclamos, de 45 días a partir de la fecha de realización de la venta indicada en la factura oficial. Después de este tiempo, si las condiciones de almacenamiento han sido apropiadas, el uso, manejo y destino de la semilla será responsabilidad del comprador o usuario del material.

En caso de presentarse algún reclamo por la venta de la semilla, la ONS procederá a remuestrear el lote indicado en las etiquetas y en la factura oficial, y 20 días después del muestreo emitirá su criterio con base en los resultados del análisis de laboratorio y en las condiciones bajo las cuales se maneja la semilla.

Se debe utilizar sacos nuevos debidamente etiquetados y rotulados como sigue:

- a) Nombre del productor o empresa productora de semilla inscrita en la ONS.
- b) Especie a comercializar (semilla de Teca o Melina)
- c) Número de lote emitido por la ONS
- d) Categoría de la semilla.
- e) Mes de cosecha.
- f) Fecha de empaque.
- g) Procedencia (lugar de establecimiento de la fuente semillera).

Se podrá utilizar el logotipo de la ONS para fines de promoción de la semilla previa autorización por parte de la Institución.

El tamaño de cada lote de semilla para mayor precisión del muestreo será de 1000 KG.

Todo registro de importación o exportación de semilla de especies forestales debe ser emitido por la ONS. En los casos en los que el país de destino lo solicite, la ONS extenderá un certificado de origen donde se especifica la procedencia y las características de la fuente semillera autorizada para tal fin.

El precio de compra, de venta, de importación y de exportación de semillas forestales no está regulado por la ONS; por tanto su establecimiento surgirá como común acuerdo entre las partes “productor y comprador” respectivamente.

REGLAMENTO TÉCNICO PARA LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS

I. Toda área o laboratorio para la producción de plántulas de especies forestales, objeto de certificación, debe ser inscrito ante la Oficina Nacional de Semillas, al menos 15 días antes de la siembra, o de la reproducción vegetativa del material.

II. La semilla a utilizar en el área o laboratorio inscrito, debe haber sido suplida por una entidad o empresa debidamente autorizada por la Oficina Nacional de Semillas y corresponder a un lote de semilla que haya cumplido con las normas de calidad establecidas.

El productor estará obligado a presentar la factura correspondiente de compra de semilla, durante la primera inspección.

Las plántulas aprobadas, se denominarán con la categoría de semilla que les dio origen.

III. El área destinada a la producción de plántulas certificadas debe reunir las siguientes condiciones:

3.1 Edáficas y ecológicas adecuadas cuando proceda.

3.2 Fácil acceso.

3.3 Disponibilidad del riego.

3.4 Libre de contaminación de plántulas por regeneración natural.

3.5 Condiciones de asepsia.

IV. Plántulas indeseables: Serán sujetas de rechazo las plántulas que presenta alguna de las siguientes características.

a) Raíces con pudriciones, agallas o daños por insectos.

b) Raíces principales enrolladas o torcidas.

c) Cuello de la raíz con agallas, tejidos contraídos, expandidos, agrietadas con exudaciones, coloración anormal o con daños por insectos.

d) Tallo con fuerte curvatura.

e) Tallo con presencia de chancros, perforaciones, reventaduras de la corteza con exudación, ramificación deficiente o ausencia de ésta.

f) Achaparramiento.

g) Follaje deformado, clorótico o con otra coloración anormal, necrotizado con o sin manchas, dañado por insectos.

h) Meristemas apicales marchitos o necrotizados, comidos o barrenados por insectos.

i) Tejidos con lesiones o heridas expuestas, sin cicatrizar.

j) Las que no cumplan con los requisitos del acápite IV.

k) Plántulas sin raíces.

l) Con menos de dos pares de hojas verdaderas.

m) Con malformaciones visibles.

V. Inspecciones de campo: El área o laboratorio objeto de certificación será inspeccionado previo a la siembra y se hará otras inspecciones de acuerdo a las características de la especie y sistema de producción, a criterio del inspector.

La inspección se realizará mediante un muestreo estratificado al azar, con una intensidad no inferior al 1%. Para áreas que producen plántulas de diferentes especies, el muestreo y la valoración se hará para cada una de las especies por separado.

VI. Es responsabilidad del productor el manejo de las plántulas y áreas de producción: fertilización, control de malezas, control periódico de plagas y enfermedades y otras prácticas culturales, así como la eliminación de plántulas fuera de tipo y de aquellas afectadas severamente por alguno de los factores antes apuntados.

VII. El productor debe avisar con 30 días de anticipación a la Oficina Nacional de Semillas, el inicio de la preparación de las plántulas para la venta.

VIII. Durante la inspección previa a la salida de las plántulas, el inspector oficial determinará la cantidad de plántulas aprobadas.

Cada institución, empresa o productor independiente

cancelará en la Oficina Nacional de Semillas, la cuota estipulada por servicios de certificación.

IX. Disposiciones generales para la comercialización de plántulas según la zonificación semillera vigente:

- a) La Oficina Nacional de Semillas no garantizará el desempeño del material de reproducción, cuando sea utilizado fuera de la zona semillera de donde fueron seleccionados sus progenitores.
- b) Es responsabilidad del productor proveer el empaque y el transporte adecuado, que garantice el menor daño posible al material de reproducción.

(Aprobado en sesión 588 del 10 de febrero del 2009)
Participaron en la revisión de este reglamento:

Olman Murillo Gamboa, Ph.D.
Director GENFORES, Escuela de Ingeniería Foresta,
Instituto Tecnológico de Costa Rica

Eugenio Corea Arias, MSc.
Universidad Nacional. Coordinador de Conservación
y Mejoramiento Genético Forestal.

Orlando Carrillo Araya.
Jefe Técnico. Oficina Nacional de Semillas.
Miguel Chacón. Coordinador Programa de
Certificación. Oficina Nacional de Semillas.

APENDICE 6

Un método para estimar tamaño de población efectivo (N_e) y grado de amenaza en especies forestales y guía para el manejo de unidades de conservación ex situ

Basado en el trabajo de Murillo, Badilla y Rojas (2011) con cuatro especies nativas amenazadas de la Zona Norte de Costa Rica.

Debido a la magnitud del trabajo por realizar y a sugerencia de varios expertos consultados, así como por la dificultad de localizar suficientes individuos de todas las especies amenazadas, se concentró el trabajo en las especies camíbar (*Copaifera camibar*), titor (*Sacoglathis trichogyna*), cola de pavo (*Hymenolobium mesoamericanum*) y tostado (*Sclerolobium costaricense*). La estrategia buscó lograr resultados concretos en conservación genética efectiva.

La primera actividad fue buscar y analizar datos de frecuencia y abundancia de las cuatro especies en las bases de datos existentes de la zona. Se utilizó la red de parcelas permanentes existente en bosque natural, establecida por las organizaciones CODEFORSA, FUNDECOR, UNA, CATIE e ITCR en los últimos 20 años, así como algunos inventarios de bosques realizados por profesionales forestales, proyecto Crucitas, etc. Con esta información se buscó establecer algún tipo de relación de la presencia espacial original de estas especies en los bosques originales de la zona norte.

La segunda actividad fue georeferenciar con ayuda del GPS, los individuos localizados en campo de las cuatro especies. Se procedió a localizar individuos presentes en fincas, a través de referencia de vecinos, finqueros y por medio de colaboración de personas de la región conocedoras de estas especies. Se procedió también a buscar individuos a través de giras por rutas donde se mencionaba la existencia de especímenes. Con esta información se procedió a construir un mapa de ubicación de individuos para cada una de las cuatro especies.

Se utilizó el último mapa de existencia de bosques naturales de la zona norte (2005), con el fin de relacionar posible área de bosque natural presente con los valores de abundancia y frecuencia. Esta información permitió obtener un estimado de tamaño total de población existente (N) para cada una de las cuatro especies.

Con base en el último mapa de vegetación de la zona norte del país (2005) se determinó la cantidad de bosque natural y potreros arbolados presente a la fecha. Los resultados indicaron la existencia aproximada de **272 235 ha de bosques naturales y 18 480 ha de bosques secundarios**. Debe tenerse presente que ambos tipos de vegetación se encuentran sumamente fragmentados en toda la región norte, con la única excepción de la nueva Área de Protección Maquenque, zona limítrofe con Nicaragua, donde se localiza un bosque compacto de considerable extensión (superior a las 40 000 ha).

Con base en el inventario forestal de la zona norte (proyecto COSEFORMA 1995) y de inventarios parciales de fincas u organizaciones, se logró construir el cuadro 1, con los valores de abundancia para un grupo de especies amenazadas.

Cuadro 2: Valores de Abundancia en bosque natural poco intervenido, para las especies nativas de la zona norte de Costa Rica putativamente amenazadas.

Cuadro 2: Valores de Abundancia en bosque natural poco intervenido, para las especies nativas de la zona norte de Costa Rica putativamente amenazadas.

Especie	La Fortuna, Sarapiquí, Río Cuarto, Promedio				Potrero		Bosque Bosque Potrero Julio Kenner Primario Secundario El Concho Quirós, Boca Tapada				Abundancia	Desv. Est.	
	Caño Negro, Los Chiles	Florencia, Cutris, Pocosal			Los Chiles	Pocosol, Cutris, Florencia							
Camíbar					0,62				0,26	0,66		0,51	0,22
Títor	0,58	0,81	0,57	0,65			0,88			3,11	4	1,51	1,42
Cola De Pavo						0,29				0,22	0,5	0,34	0,15
Tostado		1,41	0,66	1,04	1,23	0,58		0,39	0,77	3,77		1,23	1,08

Puede observarse en el cuadro 2, que los valores de abundancia promedio (columna en amarillo) registran siempre valores que oscilan desde 0,22 hasta poco más de 1,6 individuos por ha, que podrían ampliarse hasta poco más de 2,5 si se considera su desviación estándar. Bajo la premisa de que los árboles fueron identificados correctamente en todos estos inventarios, estos valores permiten argumentar que estas especies denominadas como amenazadas, realmente son especies con una baja abundancia o raras dentro del ecosistema natural, sin mediar causas antropogénicas. Argumentos a favor de esta hipótesis son los valores consistentes de abundancia en los distintos inventarios, realizados por personas y momentos diferentes, en bosques con poco disturbio. Así también, a pesar de registrarse valores relativamente altos de desviación estándar en la abundancia promedio de las especies tostado, titor y carey, los valores absolutos de abundancia no llegan a sobrepasar el 3% dentro de las poblaciones naturales. Lo cual confirma su condición de especies raras y de abundancia baja en los bosques naturales de la zona norte. Bajo esta hipótesis, el tema de la amenaza de estas especies está entonces **en función del fenómeno de la fragmentación de bosques y de la distancia entre estos fragmentos** (distancia de apareamiento entre individuos). Muy posiblemente, estas especies no

sufrieron una presión alta de parte de los madereros, debido tal vez a que su madera no llegó a alcanzar una cotización importante en el mercado local de la madera. De lo contrario, sus valores de abundancia hubieran mostrado cambios dramáticos entre los registros de los diferentes inventarios.

Del valor de abundancia es posible estimar la distancia entre individuos en la población, por tanto, una estimación de la distancia máxima para que ocurra el contacto de apareamiento entre individuos (**Distancia de Apareamiento**). Para estimar la distancia máxima de contacto de apareamiento se debe utilizar entonces el valor de abundancia más bajo reportado (escenario pesimista). Si se asume que los datos aquí mostrados son el valor promedio de abundancia de cada inventario, significa necesariamente que dentro de cada inventario existen valores de abundancia aún más bajos. Si se asume una variación máxima de un 50% entre los valores de abundancia puntuales, puede entonces utilizarse un valor máximo si se multiplica por 2 toda la expresión:

$$\text{Distancia máxima entre individuos} = 2 \times (1/\text{abundancia mínima}) \times 100 \quad (1)$$

Tenemos entonces para el caso de las cuatro especies de interés los siguientes valores:

Especie	Valor mínimo de abundancia	Distancia máxima entre individuos (m) $2 \times (1/\text{Abundancia}) \times 100$
Camíbar	0,26	770
Títor	0,57	350
Cola de pavo	0,22	910
Tostado	0,58	345

Cuadro 3: Estimación de la Distancia Máxima de Apareamiento entre individuos en la población para cada una de las cuatro especies nativas investigadas.

Los estimados que se reportan en el cuadro 3 pueden ser de utilidad práctica para estimar la distancia entre fragmentos de bosque para que se origine un grado de aislamiento efectivo. Puede observarse que distancias mayores a 1 km son suficientes para que ocurra un grado alto de aislamiento o ausencia de contacto de apareamiento entre individuos de las cuatro especies investigadas.

Cuadro 4: Cantidad de individuos estimados/por especie, presentes en los bosques naturales y potreros de la zona norte de Costa Rica, con base en sus valores de abundancia.

Especie	N esperado Bosque Natural	N esperado en Bosque Secundario
Camíbar	139747	9487
Títor	412370	27993
Cola De Pavo	91652	6222
Tostado	335019	22742

Estos resultados deben observarse con precaución. El método empleado tiene un buen fundamento científico basado en los principios del muestreo y el censo en algunas ocasiones. De acuerdo con el análisis de los cuadros 1 y 3, se espera que existan aproximadamente casi 150 000 individuos de la especie camíbar, más de 430 000 de la especie títor; casi 100 000 individuos de cola de pavo y más de 350 000 de tostado en la zona norte del país. Sin embargo, estos datos requieren de un análisis espacial, donde se analice el tamaño de los fragmentos de bosques, distancia entre los fragmentos, para poder comprender el grado de vulnerabilidad y aislamiento de los árboles remanentes.

Determinar in situ el grado de amenaza de las especies

Con base en la cantidad de individuos localizados en campo vs el análisis de abundancia y frecuencia natural de las especies, se procedió a relacionar la información para estimar un tamaño posible de población remanente. Para cada especie se consideró la existencia de poblaciones, hoy día fragmentadas y separadas geográficamente entre sí. Lo cual aporta información sobre su grado de amenaza actual. De manera general, la presencia de menos de 30 individuos no emparentados, significa ya la existencia de una población natural severamente amenazada (Frankham et al, 2002). El grado de amenaza podría definirse en forma práctica, con base en la determinación de la **cantidad de fragmentos de bosques de ciertas dimensiones capaces de sustentar una población efectiva (N_e) > 50 individuos**. Este tamaño de bosque será diferente para cada una de las cuatro especies, debido a sus valores diferentes de abundancia, tal y como se muestra en el cuadro 5.

El cuadro 5 se construyó con base en el valor más bajo de abundancia registrado para cada especie y utilizando el criterio de que el tamaño de población efectiva (N_e) equivale a un 10% de la población total (Frankham et al, 2002). Puede observarse que para el camíbar, títor y tostado, bosques remanentes de un tamaño aproximado a 900 ha son suficientes para sustentar una población de tamaño mínimo efectivo de baja vulnerabilidad. Para el caso del cola de pavo, el tamaño del fragmento deberá ser de al menos 2300 ha. Esta última especie es por tanto, la que se podría considerar bajo una amenaza potencial mayor.

Cuadro 5: Análisis de las dimensiones mínimas del fragmento de bosque para sustentar una población efectiva mayor a 50 individuos ($N_e = 10\%$ de N), para cada una de las cuatro especies putativamente amenazadas de la zona norte.

Especie	Tamaño del fragmento en ha					
	200	500	750	1000	2000	2500
Camíbar	120	300	450	600	1200	1500
Títor	114	285	428	570	1140	1425
Cola de Pavo	44	110	165	220	440	550
Tostado	132	330	495	660	1320	1650

Otro análisis adicional será también, el grado de aislamiento o de vulnerabilidad de estos mismos fragmentos de bosque. De manera preliminar, se pudo constatar que la especie tostado presenta poblaciones abundantes en las zonas de Florencia (más de 100 individuos) y en todo el territorio del distrito de Pocosal (más de 500 individuos). La especie presenta una capacidad de producción de semilla cada 2 a 3 años sumamente elevada, con una tasa muy alta de germinación. Sin duda estas poblaciones son de gran tamaño, aunque no se conoce aún su variabilidad genética, que podría disminuir en algún grado su tamaño de población efectiva y posibilidad de perpetuación. Los datos de campo parecen apoyar la conclusión preliminar de que esta especie no se encuentra en grado de amenaza importante y que muy fácilmente podría ser restaurada en la zona norte. Su enorme capacidad de propagación sexual es uno de los argumentos en su favor.

En este trabajo no se realizó un análisis de tamaño de fragmentos de bosque nativo existente en la zona de investigación. Sin embargo, se conoce bien que los bloques de bosque nativo de la zona de protección de Maquenque (> 40 000 ha), zona de Crucitas y alrededores (> 2000 ha), zona protegida de La Selva y alrededores (> 5 000 ha) y bloques continuos bajo manejo de FUNDECOR en Sarapiquí (> 5 000), permiten concluir que ninguna de las cuatro especies investigadas se encuentra bajo un grado de amenaza real severo en la zona norte de Costa Rica. El árbol cola de pavo se determinó como la especie con mayor vulnerabilidad potencial, sin embargo aumenta su abundancia hacia la zona de Sarapiquí, donde precisamente se localizan bloques importantes de bosque nativo de mayor magnitud.

Cuadro 6: Relación de colectas y número de individuos localizados en campo para cada una de las cuatro especies nativas amenazadas

Especie	Titor	Tostado	Camíbar	Cola de Pavo
No. de familias colectadas	12 familias (239 progenies en invernadero)	14 familias (375 progenies)	8 familias (196 progenies)	5 familias (33 progenies)
No. de árboles localizados en campo	20	50	8	20

Acciones de conservación y manejo de colecciones ex situ

Para cada una de las especies se procedió a investigar posibles métodos de propagación vegetativa in vivo, con el objetivo de poder contar con un procedimiento de propagación masiva. Sin embargo, la magnitud de los resultados de colectas no fueron suficientemente abundantes (cuadro 6).

La experiencia de campo generada en el proyecto permitió definir prioridades de trabajo, información relevante para lograr colectas suficientes por especie, métodos de propagación y mantenimiento en invernadero de las colecciones, análisis práctico y utilización de la información de su variabilidad genética (uso de marcadores genéticos). El trabajo de conservación genética efectiva puede resumirse en: a) determinación del tamaño de población efectiva remanente; b) colectas de campo, hasta donde sea posible superiores a 30 individuos, 15 como mínimo; c) información sobre la fenología reproductiva, principalmente floración, fructificación y liberación de semillas; d) desarrollo de técnicas de propagación vegetativa; e) estimación de variabilidad genética, tasa de autopolinización y grado de parentesco; f) establecimiento de colecciones con la mayor variabilidad genética posible para ser reintroducidas a campo

a) Propuesta de cómo funcionaría un Programa en la creación y manejo de unidades de conservación ex situ para la zona norte del país

1. Se estima el valor de abundancia de las especies de interés con base en datos de varios inventarios existentes en la región de trabajo. El uso de datos de la red nacional de parcelas permanentes de investigación en bosque natural, es una fuente de información de alto valor.

2. Con base en el valor de abundancia más bajo reportado, se estima el Tamaño Mínimo del Fragmento de bosque necesario para albergar al menos 500 individuos. Este dato corresponde con un tamaño de población efectivo (Ne) de 50 individuos, basado en el 10% de N de acuerdo con Frankham et al. (2002).
3. Se realizan censos poblacionales de individuos superiores a 30 cm (dap) en al menos 4 bosques naturales existentes en la región, con el fin de determinar sus valores de abundancia y frecuencia. Estos resultados se contrastan con los obtenidos previamente mediante el uso de datos de inventarios y de la red de parcelas permanentes de bosque natural del país.
4. Con base en el último mapa de vegetación existente, se determina y cuantifica la presencia de fragmentos de bosques que cumplen con el Tamaño Mínimo del Fragmento y se estima el Grado de Aislamiento Geográfico (distancia media entre estos fragmentos). El aislamiento geográfico ocurre cuando la distancia física entre individuos supera la Distancia Máxima de Apareamiento, que está en función del agente polinizador. La Distancia Máxima de Apareamiento en metros se obtiene $2 \times (1/\text{abundancia mínima}) \times 1000$.
5. Con base en el número de Fragmentos de Bosque con el tamaño mínimo requerido y su Grado de Aislamiento Geográfico se puede estimar el grado de amenaza de la especie de interés:

Ningún Fragmento	1 Fragmento	5 Fragmentos aislados	> de 5 Fragmentos no aislados
Especie altamente amenazada	Especie amenazada	Especie ligeramente amenazada	Especie no amenazada

6. Dependiendo del grado de amenaza, se colecta material vegetativo, plántulas o semilla en fragmentos del mayor tamaño posible, para evitar plántulas producidas por autofecundación o de poblaciones severamente reducidas.

7. Se establecen bancos de germoplasma en invernadero (vegetativos principalmente), hasta completar un número > 40-50 genotipos, procedente preferiblemente de no menos de 15 árboles madre.

8. Se trabaja en protocolos de propagación vegetativa de las colecciones genéticas. Si se logra multiplicar el material base, se podrá donar colecciones genéticas a instituciones regionales con capacidad de divulgación y distribución.

9. Las colecciones se mantienen debidamente identificadas por su lugar de origen y separadas por árbol madre.

10. Se establecen plantaciones ex situ de amplia base genética en al menos dos sitios seguros siguiendo el diseño de campo utilizado en esta investigación. Las plantaciones se establecen preferiblemente en Sistemas Agroforestales con amplio espaciamiento inicial entre individuos, no menor de 5 x 5 metros.

11. Cuando la especie no soporte el ambiente de

plantación, se propone establecer las colecciones en sistemas bajo dosel en bosques secundarios, en sistemas agroforestales u otras opciones.

12. Las plantas se propagan vegetativamente en invernadero de alguna Institución responsable, donde se venden a 0,5 US \$/planta para financiar el Programa. Se promueve el uso de los PSA para establecer plantaciones con especies amenazadas o vedadas, creado por el FONAFIFO.

b) Propuesta de cómo se manejarían estas plantaciones o unidades de conservación ex situ

1. El diseño de campo propuesto presumiblemente favorecerá una alta tasa de recombinación genética entre individuos por polinización abierta (figura 2).

X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	14	14	2	2	10	10	6	6	X	X
X	X	5	5	8	8	13	13	1	1	X	X
X	X	16	16	12	12	3	3	16	16	X	X
X	X	9	9	10	10	15	15	7	7	X	X
X	X	1	1	4	4	14	14	11	11	X	X
X	X	3	3	11	11	8	8	2	2	X	X
X	X	13	13	6	6	15	15	9	9	X	X
X	X	7	7	12	12	5	5	4	4	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Figura 2: Diseño de campo para el establecimiento ex situ de colecciones genéticas de especies forestales.

El espaciamiento inicial debe ser de por lo menos 5 x 5 m y posteriormente, de cada pareja, el individuo con el peor desempeño debe ser eliminado. Con esto se logra abrir mayor espacio por árbol para permitirle un mejor desarrollo de su copa y a la vez, evitar que se polinicen entre sí individuos de procedentes de una misma familia.